



## МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

# СБОРНИК

методических разработок преподавателей  
по профессионально ориентированному содержанию  
общеобразовательных дисциплин  
«Математика», «Физика», «Химия», «Биология»,  
реализуемых в пределах освоения образовательных программ  
среднего профессионального образования  
по профессиям/специальностям

МОСКВА  
2025

# СОДЕРЖАНИЕ

## ТОМ 1

Предисловие .....	14
-------------------	----

### ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА «МАТЕМАТИКА»

Раздел «Повторение курса математики основной школы» .....	16
---	----

#### Бинарные занятия

##### **08.02.12 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов и городских путей сообщения**

<i>Щеголева О.В., Ильина С.П.</i> Применение линейных уравнений при расчете ферм в технической механике .....	16
---	----

##### **15.02.03 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт гидравлического и пневматического оборудования (по отраслям)**

<b>15.02.17 Монтаж, техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт промышленного оборудования (по отраслям)</b>	
<i>Радостева Е.Ю., Ловчая С.И.</i> Тождества и тождественные преобразования. Уравнения, неравенства и их системы .....	42

#### Комбинированные занятия

##### **18.01.35 Аппаратчик – оператор производства химических соединений**

<i>Голованова А.С., Муксинова Э.М., Нуреева Р.С.</i> Процентные вычисления в профессиональных задачах .....	52
---	----

##### **26.02.02 Судостроение**

<i>Фадина Л.М.</i> Использование теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений в профессиональной деятельности .....	67
--	----

#### Практические занятия

##### **13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)**

<i>Лисачева А.В.</i> Простые проценты, способы их вычисления. Сложные проценты .....	91
--	----

##### **23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств**

<i>Курманкулова О.А.</i> Процентные вычисления в профессиональных задачах .....	104
---	-----

##### **38.02.03 Операционная деятельность в логистике**

<i>Панина Ю.А., Потапова А.А.</i> Процентные вычисления при анализе логистических моделей .....	112
---	-----

#### Кейс-задачи. Ситуационные задачи

##### **34.02.01 Сестринское дело**

<i>Левченко О.Ю.</i> Практические задачи для медицинской сестры, связанные с математическими расчетами .....	122
--	-----

#### Оценочные материалы

##### **09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**

##### **09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением**

<i>Масыгина И.А.</i> Процентные вычисления в профессиональных задачах .....	135
---	-----

## **Раздел «Степени и корни. Степенная, показательная и логарифмическая функции».....140**

### **Комбинированные занятия**

#### **09.02.12 Техническая эксплуатация и сопровождение информационных систем**

*Благовестникова Л.П., Кузнецова Н.В.* Построение графиков степенных, показательных, логарифмических функций. Профессионально ориентированное содержание прикладного модуля..... 140

#### **23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)**

*Захарова С.В.* Решение иррациональных уравнений..... 151

#### **31.02.01 Лечебное дело**

*Захарова Н.А.* Логарифмы в медицине, природе и технике..... 161

## **Раздел «Прямые и плоскости в пространстве».....180**

### **Бинарное занятие**

#### **15.02.19 Сварочное производство**

*Акберова Л.И., Дуб А.И., Хазиева А.Ф.* Геометрические построения. Метод проекций..... 180

### **Комбинированное занятие**

#### **21.02.04 Землеустройство**

*Северинова С.Б.* Рассмотрение перпендикуляра и наклонной, угла между прямой и плоскостью.....201

## **Раздел «Основы тригонометрии. Тригонометрические функции».....210**

### **Бинарное занятие**

#### **19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья**

*Веревкина А.А.* Построение графиков тригонометрических функций.....210

### **Комбинированное занятие**

#### **21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений**

*Ризванова Г.Г.* Применение тригонометрических функций для расчета мощности электродвигателя..... 220

### **Оценочные материалы**

#### **09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением**

#### **09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**

*Масыгина И.А.* Основы тригонометрии..... 236

## **Раздел ««Производная функции, ее применение» .....240**

### **Комбинированное занятие**

#### **38.02.01 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)**

*Миронова Я.А.* Применения производной функции в задачах практической направленности.....240

## Раздел «Многогранники и тела вращения».....259

### Бинарные занятия

#### 08.01.28 Мастер отделочных строительных и декоративных работ

*Терехова Е.В., Лисина Е.А.* Расчет стоимости материалов на ремонт комнаты с учетом семейного бюджета.....259

#### 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

*Абдуллина К.Р., Вагизова Г.В, Салимгареева А.А.* Расчет объема цилиндрических конструкций с учетом свойств строительных материалов.....297

### Комбинированные занятия

#### 08.01.27 Мастер общестроительных работ (Профессионалитет)

*Фролова М.А.* Боковая и полная поверхность призмы, пирамиды ..... 324

#### 08.01.28 Мастер отделочных строительных и декоративных работ

*Титоренко Е.Н.* Решение задач профессиональной направленности на вычисление площади боковой и полной поверхности призмы.....336

#### 23.01.10 Слесарь по обслуживанию и ремонту подвижного состава

*Дедюкова М.Н.* Методическая разработка занятия общеобразовательной дисциплины «Математика» с учетом профессиональной направленности программы СПО.....349

#### 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

*Севалева Е.А.* Использование комбинаций многогранников и тел вращения на практике.....365

#### 54.02.01 Дизайн (по отраслям)

*Волкова М.В.* Правильные многогранники, их свойства ..... 381

### Практические занятия

#### 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей

*Евсеева С.Н.* Комбинации геометрических тел на практике.....393

#### 35.01.24 Управляющий сельской усадьбой

*Владельщикова Н.А.* Определение массы сена, необходимой для подсобного хозяйства, используя метод определения объема скирд и стога сена.....401

#### 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

*Калинина И.В., Белавина Н.М.* Решение профессионально ориентированных задач ..... 417

#### 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)

*Метелькова Е.А.* Вычисление объема тел вращения.....427

#### 43.02.15 Поварское и кондитерское дело

*Белехова Н.Н., Гусева И.В.* Расчет вместимости сосудов разной формы.....448

### Оценочные материалы

#### 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

#### 09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением

*Масыгина И.А.* Решение задач. Многогранники и тела вращения ..... 464



**Раздел «Первообразная функции, ее применение».....474**

**Комбинированное занятие**

**15.02.17. Монтаж, техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт  
промышленного оборудования (по отраслям)**

*Сазонова О.Б.* Определенный интеграл в профессиональной деятельности и жизни...474

**Раздел «Теория вероятностей и статистика».....483**

**Бинарное занятие**

**15.01.29 Контролер качества в машиностроении**

*Кривчун Н.В., Кадацкая Р.Б.* Определение числовых характеристик закона  
распределения случайных величин.....483

**Практическое занятие**

**38.02.01 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)**

*Заботина А.Л.* Применение теории вероятностей в экономике ..... 504

**Раздел «Математический практикум».....522**

**Комбинированное занятие**

**15.02.17 Монтаж, техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт  
промышленного оборудования (по отраслям)**

*Соловьева А.В.* Элементы векторной алгебры при решении прикладных задач.....522

**Кейс-задачи. Ситуационные задачи**

**20.01.01 Пожарный**

**20.02.04 Пожарная безопасность**

*Петров А.Е.* Решение задач математического практикума .....551

**ТОМ 2**

**ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА «ФИЗИКА»**

**Раздел «Механика» .....572**

**Бинарные занятия**

**13.02.07 Электроснабжение**

**13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического  
и электромеханического оборудования (по отраслям)**

*Седюкевич О.П.* Поступательное и вращательное движение твердого тела.....572

**27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)**

*Шунайлова Е.А., Неклюдова Т.Н.* Передача винт – гайка.....594

**Комбинированные занятия**

**08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений**

*Бадрутдинова З.И., Шарапова Г.М.* Виды деформаций как основа теории  
сопротивления материалов ..... 613

**35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования**

*Корякина Л.Л.* Тормозной путь автомобиля .....637

<b>43.02.15 Поварское и кондитерское дело</b>	
<i>Нигаматуллина З.Б., Москвитина А.С. Кинематика поступательного и вращательного движения твердого тела в профессии .....</i>	643
<b>Лабораторное занятие</b>	
<b>15.02.16 Технология машиностроения</b>	
<i>Петрова С.Д., Балашова Ю.В. Изучение закона сохранения механической энергии...</i>	657
<b>Кейс-задачи. Ситуационные задачи</b>	
<b>34.02.01 Сестринское дело</b>	
<i>Романова М.Э. Решение ситуационных задач по механике в медицине .....</i>	674
<b>Оценочные материалы</b>	
<b>20.01.01 Пожарный</b>	
<b>20.02.04 Пожарная безопасность</b>	
<i>Петров А.Е. Тормозной путь автомобиля.....</i>	689
<b>Раздел «Молекулярная физика и термодинамика» .....</b>	<b>711</b>
<b>Бинарные занятия</b>	
<b>23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей</b>	
<i>Казанкина Н.П. Влажность воздуха и ее значение в жизни человека.....</i>	711
<b>43.01.09 Повар, кондитер</b>	
<i>Пузырникова М.Н., Григорьевская Е.Н. Размеры и масса молекул. Агрегатные состояния молекул и веществ.....</i>	739
<b>07.02.01 Архитектура</b>	
<i>Менькова В.В. Деформация твердых тел. Статический момент площади плоской фигуры .....</i>	759
<b>08.02.12 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог, аэродромов и городских путей сообщения</b>	
<i>Лантух О.А., Чечеваткина Ю.В. Автомобильная дорога – комплексное инженерное сооружение .....</i>	781
<b>15.02.17 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям)</b>	
<i>Корнеева Н.В. Нарезание резьбы вручную в сквозных и глухих отверстиях простых изделий .....</i>	792
<b>22.02.12 Metallургическое производство</b>	
<i>Карзунова Г.В., Кривенко Н.А. Применение молекулярной физики и термодинамики для выполнения заданий профессионального характера.....</i>	827
<b>35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования</b>	
<i>Хазырова А.Р., Ахмедьянов У.Х. Тепловые двигатели. Устройство и принцип работы двигателя внутреннего сгорания.....</i>	845
<b>Комбинированное занятие</b>	
<b>40.02.02 Правоохранительная деятельность</b>	
<i>Анциферова М.Б. Занятие систематизации и обобщения знаний и умений по теме «Основы молекулярно-кинетической теории» .....</i>	868
<b>Практическое занятие</b>	
<b>51.02.01 Народное художественное творчество</b>	
<i>Третьякова Т.В. Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Твердое состояние вещества» в теме «Семь чудес света».....</i>	888

## Лабораторные занятия

<b>35.01.27 Мастер сельскохозяйственного производства</b>	
<i>Рыбас В.Ю.</i> Определение вязкости жидкостей методом стока.....	901

### 54.01.02 Ювелир

<i>Разаманова З.Н.</i> Определение коэффициента термического расширения эмалевого слоя на поверхности металла ювелирного изделия.....	920
---	-----

### 38.02.03 Операционная деятельность в логистике

### 40.02.04 Юриспруденция

<i>Борышинева Н.Н.</i> Измерение влажности воздуха.....	930
---	-----

## Кейс-задачи. Ситуационные задачи

### 35.01.26 Мастер растениеводства

<i>Шарова А.Ю.</i> Кейсы по теме «Относительная влажность воздуха».....	938
---	-----

### 36.02.01 Ветеринария

<i>Суслова Н.И.</i> Ситуационные задачи по физике.....	960
--	-----

## Раздел «Электродинамика».....989

## Бинарные занятия

### 13.02.03 Электрические станции, сети и системы

<i>Голованова О.Н.</i> Применение законов постоянного тока для внутреннего электроснабжения, вентиляции и обогрева помещений.....	989
---	-----

### 2.02.08 Металлургическое производство (по видам производства)

<i>Оренбуркина М.В., Петровская Н.А.</i> Лабораторная работа «Электрический ток в жидкостях. Электролиз. Определение электрохимического эквивалента меди путем электролиза».....	1023
--	------

## Комбинированные занятия

### 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))

<i>Минулина Л.П.</i> Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд.....	1040
---	------

### 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

<i>Сахарова Т.А.</i> Параллельное и последовательное соединение проводников.....	1062
--	------

### 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

### 18.02.14 Химическая технология производства химических соединений

<i>Балдычева О.А.</i> Закон электролиза Фарадея. Применение электролиза.....	1071
--	------

### 35.02.08 Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК)

<i>Маганова И.А., Мишина Н.В.</i> Работа и мощность постоянного тока.....	1088
---	------

## Практические занятия

### 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)

<i>Ахунова В.В., Колос Г.А.</i> Исследование последовательного и параллельного соединения проводников.....	1103
--	------

### 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)

<i>Кольцова Е.В.</i> Практическая работа «Решение задач по теме «Закон Ома для полной цепи».....	1123
--	------

## Лабораторные занятия

### 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий

Менькова В.В. Изучение закона Ома для участка цепи при параллельном соединении проводников..... 1139

### 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)

#### 27.02.04 Автоматические системы управления

Корытникова Е.С. Определение номинальных сопротивлений резисторов  
методом маркировки..... 1144

#### 27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)

Толстомятенко В.А. Изучение зависимости электрического сопротивления  
проводника от температуры и его влияние на качество электротехнической  
продукции..... 1149

## Кейс-задачи. Ситуационные задачи

### 08.01.31 Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования

Зайцева Т.Ю., Сорокина И.С. Профессионально-ориентированные задачи  
по разделу «Электродинамика»..... 1159

## Оценочные материалы

### 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей

Калашикова В.И. Контрольная работа «Магнитное поле. Электромагнитная  
индукция»..... 1186

## Раздел «Колебания и волны»..... 1194

## Бинарное занятие

### 15.02.18 Техническая эксплуатация и обслуживание роботизированного производства (по отраслям)

Форыкина Е.В., Корытникова Е.С. Переменный ток: физические и математические  
характеристики..... 1194

## Лабораторное занятие

### 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

Разина О.В. Экспериментальное изучение устройства и работы  
трансформатора..... 1219

## Кейс-задачи. Ситуационные задачи

### 08.01.31 Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования

Зайцева Т.Ю., Сорокина И.С. Сборник профессионально ориентированных задач  
по разделу «Колебания и волны»..... 1240

### 44.02.01 Дошкольное образование

Тяпочкина О.Б. Ролевая игра «Судебное заседание на тему “Кто изобрел радио?”». 1263

## Методические разработки к нескольким разделам примерной рабочей программы..... 1273

## Прикладной модуль

### 43.02.15 Поварское и кондитерское дело

Войнова Н.А., Сахарова И.В. Прикладной модуль «Физика вокруг профессии»..... 1273

## Рабочие тетради

### 31.02.01 Лечебное дело

### 34.02.01 Сестринское дело

*Мельниченко И.В.* Рабочая тетрадь для организации внеаудиторной самостоятельной работы по общеобразовательной дисциплине «Физика» ..... 1331

### Рекомендовано для специальностей по УГПС:

### 08.00.00 Техника и технологии строительства

### 22.00.00 Технологии материалов

### 23.00.00 Техника и технологии наземного транспорта

*Корнеева Н.В., Оренбуркина М.В.* Рабочая тетрадь по общеобразовательной дисциплине «Физика» ..... 1360

## Кейс-задачи. Ситуационные задачи

### 23.02.08 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство

*Беляева Д.А.* Ситуационные задачи по физике ..... 1415

## Оценочные материалы

### 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)

### 15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики

*Корытникова Е.С.* Фонд оценочных средств по общеобразовательной дисциплине «Физика» ..... 1424

## ТОМ 3

## ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА «ХИМИЯ»

## Раздел «Теоретические основы химии».....1455

### Бинарные занятия

### 43.02.17 Технологии индустрии красоты

*Чекменева М.В., Каминская Е.А.* Изучение свойств растворов и ионного обмена ..... 1455

### 44.02.02 Преподавание в начальных классах

*Васильева М.М., Егорова Н.А., Лушина Т.С.* Применение химических веществ в ходе Первой мировой войны.....1477

### Лабораторное занятие

### 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

*Черникова Т.А.* Расчет параметров и приготовление низкотемпературной жидкости..1489

## Оценочные материалы

### 43.01.09. Повар, кондитер

### 43.02.15. Поварское и кондитерское дело

*Ахметова К.С.* Тестирование по темам «Скорость химической реакции и химическое равновесие», «Дисперсные системы в пищевой промышленности».....1493



<b>54.02.06 Изобразительное искусство и черчение</b>	
<i>Коряка Л.М.</i> Решение практико-ориентированных расчетных задач на растворы различных видов красок и неорганических веществ .....	1503
<b>Раздел «Неорганическая химия».....</b>	<b>1512</b>
<b>Бинарное занятие</b>	
<b>23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств</b>	
<i>Мингазова А.А., Маснабиева Г.И.</i> Физические и химические свойства металлов. Коррозия .....	1512
<b>Комбинированное занятие</b>	
<b>08.01.28 Мастер отделочных строительных и декоративных работ</b>	
<i>Лочашивили Е.Д.</i> Свойства основных классов неорганических веществ и отделочных материалов .....	1531
<b>Лабораторные занятия</b>	
<b>18.02.13 Технология производства изделий из полимерных композитов</b>	
<i>Бовтунова Т.Н.</i> Лабораторная работа «Аналитические реакции катионов I–VI групп» .....	1581
<b>22.02.09 Metallургия черных металлов</b>	
<i>Петровская Н.А.</i> Лабораторные работы по теме «Физико-химические свойства неорганических веществ» .....	1598
<b>Раздел «Теоретические основы органической химии».....</b>	<b>1608</b>
<b>Практическое занятие</b>	
<b>23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)</b>	
<i>Миняева Н.Р.</i> Номенклатура органических веществ.....	1608
<b>Лабораторное занятие</b>	
<b>43.02.15 «Поварское и кондитерское дело»</b>	
<i>Юсупова А.А.</i> Обнаружение крахмала с помощью качественной реакции в меде, хлебе, йогурте, маргарине, макаронных изделиях, крупах .....	1621
<b>Раздел «Кислородосодержащие органические соединения».....</b>	<b>1624</b>
<b>Комбинированное занятие</b>	
<b>19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья</b>	
<i>Арефьева А.С.</i> Карбоновые кислоты.....	1624
<b>Лабораторное занятие</b>	
<b>23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств</b>	
<i>Розоренова И.В.</i> Идентификация органических веществ .....	1645
<b>Раздел «Химия в быту и производственной деятельности человека»..</b>	<b>1659</b>
<b>Комбинированное занятие</b>	
<b>13.02.13 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)</b>	
<i>Шлепенкова И.В.</i> Химические источники тока .....	1659

## Практическое занятие

### 40.02.04 Юриспруденция

*Доброхотова Т.В.* Химия и продукты питания..... 1678

## Раздел «Исследование и химический анализ объектов биосферы и техносферы»..... 1684

## Комбинированное занятие

### 19.02.12 Технология продуктов питания животного происхождения

*Воронцова Л.Г., Худякова А.Н.* Определение качества молока и молочных продуктов по химическим показателям..... 1684

## Практическое занятие

### 43.01.09 Повар, кондитер

*Чиркова О.А.* Решение практико-ориентированных задач по кулинарной тематике..... 1705

## Лабораторное занятие

### 43.02.15 Поварское и кондитерское дело

*Маркова Н.А.* Обнаружение нитратов в продуктах питания..... 1737

## Оценочные материалы

### 19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья

*Исхакова Г.М., Арефьева А.С.* Органические и неорганические вещества, входящие в состав продуктов питания..... 1748

## ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА «БИОЛОГИЯ»

## Раздел «Химический состав и строение клетки»..... 1771

## Бинарное занятие

### Рекомендовано для всех УГПС: 08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения

*Бердникова О.Н., Сурина Д.И.* Исследование и утверждение химического состава клетки с точки зрения биохимических обоснований..... 1771

## Лабораторное занятие

### 43.01.09 Повар, кондитер

*Чиркова О.А.* Определение витамина С в продуктах питания..... 1784

## Раздел «Наследственность и изменчивость организмов»..... 1814

## Бинарное занятие

### 39.02.01 Социальная работа

*Плотникова Н.В.* Наследственные болезни как социальная проблема..... 1814

## Практические занятия

### 29.01.04 Художник по костюму

*Антонов С.Н.* Решение задач по генетике на примере особенностей и болезней исторических персон, живших в определенную эпоху..... 1842

<b>21.02.20 Прикладная геодезия</b>	
<i>Лыхман В.А.</i> Решение задач на определение вероятности возникновения наследственных признаков при моно-, ди-, полигибридном и анализирующем скрещивании, составление генотипических схем скрещивания.....	1850
<b>35.02.05 Агрономия</b>	
<i>Попова О.Н.</i> Решение задач на определение вероятности возникновения наследственных признаков при моно-, ди-, полигибридном и анализирующем скрещивании, составление генотипических схем скрещивания.....	1875
<b>Раздел «Организмы и окружающая среда».....</b>	<b>1887</b>
<b>Практическое занятие</b>	
<b>43.02.16 Туризм и гостеприимство</b>	
<i>Симонычева К.В.</i> Здоровье и его составляющие. Факторы, положительно и отрицательно влияющие на организм человека .....	1887
<b>Раздел «Сообщества и экологические системы».....</b>	<b>1900</b>
<b>Комбинированное занятие</b>	
<b>43.01.09 Повар, кондитер</b>	
<i>Пигалова Е.В.</i> Биохимические аспекты рационального питания.....	1900
<b>Раздел «Решение кейсов в области биотехнологий».....</b>	<b>1920</b>
<b>Комбинированное занятие</b>	
<b>08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений</b>	
<i>Тимофеева Л.М.</i> Бионика как одно из направлений биологии и кибернетики.....	1920
<b>Кейс-задачи. Ситуационные задачи</b>	
<b>34.02.01 Сестринское дело</b>	
<i>Киселева О.В.</i> Решение ситуационных задач по биологии в медицине.....	1934
<b>Раздел «Биологические исследования в профессиональной сфере. Профессионально ориентированное содержание (содержание прикладного модуля)».....</b>	<b>1951</b>
<b>Бинарное занятие</b>	
<b>38.02.08 Торговое дело</b>	
<i>Тюжина Е.Д., Шамаева Т.В.</i> Исследование статистических закономерностей модификационной изменчивости.....	1951

Комплекты методических и демонстрационных материалов к разработкам преподавателей, представленных в Сборнике



## Предисловие

---

Сборник методических разработок преподавателей по профессионально ориентированному содержанию общеобразовательных дисциплин «Математика», «Физика», «Химия», «Биология», реализуемых в пределах освоения образовательных программ среднего профессионального образования по профессиям/специальностям, предназначен для преподавателей общеобразовательных дисциплин и методистов, стремящихся углубить свои знания и приобрести практические навыки в тех разделах и темах дисциплин, которые являются теоретической основой будущей профессиональной деятельности обучающихся. Методические разработки описывают разнообразные виды учебных занятий, охватывающих ключевые направления современной педагогической науки и практики и способствующих более раннему вхождению обучающихся в профессию/специальность. Каждая методическая разработка сопровождается указанием профессии/специальности и профессиональных компетенций, компоненты которых начинают формироваться у обучающихся на уровне изучения общеобразовательной дисциплины и данной конкретной темы раздела примерной рабочей программы дисциплины. Представленные разработки прошли техническую экспертизу и получили положительные заключения трех экспертов-предметников. В качестве экспертов выступали преподаватели высшей квалификационной категории и методисты профессиональных образовательных организаций, однако следует отметить, что представленные разработки не рецензировались и не проходили проверку на заимствования.

В сборнике методические материалы представлены в соответствии с разделами примерных рабочих программ по указанным дисциплинам, размещенными на официальном сайте ФГБОУ ДПО ИРПО.

Методические разработки составлены преподавателями математики, физики, химии, биологии и методистами профессиональных образовательных организаций и ориентированы на развитие критического мышления, умения анализировать и решать прикладные проблемы, тесно связанные с дисциплинами общепрофессионального/профессионального циклов или профессиональными модулями. Представленные материалы помогут преподавателям при подготовке к профессионально направленным занятиям общеобразовательных дисциплин. Сборник служит формой обмена опытом работы и станет незаменимым помощником для тех специалистов, которые хотят повысить свою квалификацию и готовы применять опыт коллег в своей профессиональной деятельности.

# ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА

# МАТЕМАТИКА



## Раздел «Повторение курса математики основной школы»

### БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

#### Применение линейных уравнений при расчете ферм в технической механике



**Щеголева Оксана Владимировна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ОГБПОУ «Томский колледж гражданского транспорта»,  
Томская область



**Ильина Светлана Павловна**

Преподаватель первой квалификационной категории  
ОГБПОУ «Томский колледж гражданского транспорта»,  
Томская область

#### Рекомендовано для специальности

**08.02.12 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог,  
аэродромов и городских путей сообщения**

#### Дисциплины «Математика»

**Раздел:** Повторение курса математики основной школы

**Тема:** Тождества и тождественные преобразования. Уравнения, неравенства и их системы

#### «Техническая механика»

**Раздел:** Теоретическая механика

**Тема:** Расчет ферм методом вырезания узлов. Расчет ферм методом сечений

**Продолжительность:** 90 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК3.3** Выполнять расчеты технико-экономических показателей строительства городских путей сообщения

#### Общая информация о занятии

<b>Цель учебного занятия</b>	Конкретизировать содержание математики в применении к другим дисциплинам, в частности в технической механике
<b>Задачи учебного занятия</b>	<i>Образовательные:</i> – более качественное усвоение знаний за счет их углубления;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– отработка навыков публичного выступления;</li> <li>– получение навыков решения практических задач.</li> </ul> <p><i>Развивающие:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– развитие аналитического мышления;</li> <li>– способность и готовность к оценке и принятию решения;</li> <li>– стимулирование обучающихся в саморазвитии;</li> <li>– получение навыков решения реальных задач.</li> </ul> <p><i>Воспитательные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формировать интерес к будущей профессиональной деятельности;</li> <li>– способствовать воспитанию ответственности за качество выполняемой работы;</li> <li>– формировать профессиональные и общие компетенции</li> </ul>
<b>Тип учебного занятия</b>	Бинарное занятие
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК3.3	Выполнять расчеты технико-экономических показателей строительства городских путей сообщения
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач
ПР66	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов
ПР614	Умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях, в искусстве; умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки
<b>Междисциплинарные связи</b>	<p>ОПД 02 «Техническая механика» – дисциплина общепрофессионального цикла.</p> <p>МДК 03.03 «Транспортные сооружения» – междисциплинарный курс, входящий в состав профессионального модуля ПМ 03</p>

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия/ Продолжительность в мин	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемые образовательные результаты	Типы оценочных мероприятий	Дидактические материалы, МТО
<b>1. Организационный этап занятия</b>					
1.1. Создание рабочей обстановки. Психологическая установка на восприятие материала (2 мин)	Знакомство с группами, преподаватели приветствуют обучающихся, подготавливают рабочее место. Организуют внимание и готовность студентов к занятию	Самоорганизация, включение в деловой ритм, самостоятельно определяют тему занятия	ОК05		Мультимедийное оборудование, презентация
1.2. Постановка цели и задач занятия (3 мин)	Преподаватели сообщают цель и задачи занятия, план занятия. Вступительное слово	Слушают и записывают тему, осознают значимость темы в формировании профессиональных компетенций	ОК05		Мультимедийное оборудование, презентация
1.3. Актуализация знаний (5 мин)	Проверка знаний по ранее изученной теме «Линейные уравнения». Пройденный теоретический материал выводится на интерактивную доску с закрытыми ответами (метод «Шторка»). После выполнения, проверка («Открытая шторка»). Корректировка ответов	Отвечают на вопросы, размышляют, опираясь на уже имеющиеся знания	ОК03 ОК05	Внешний контроль (преподавателем)	Мультимедийное оборудование, презентация
<b>2. Основной этап занятия</b>					
2.1. Усвоение новых знаний и способов действий (12 мин)	Вступительное слово преподавателя Технической механики. Рассказ с презентацией о применении новых строительных материалов	Задание на индивидуальную работу «Знакомство с новыми словами и понятиями»	ОК03	Внешний контроль (преподавателем)	Мультимедийное оборудование, презентация, раздаточный материал

		(приложение 1): отметить в списке незнакомое выражение столько раз, сколько раз услышано; размышление над поставленным вопросом			(приложение 1)
2.2. Демонстрация расчетно- графической работы (12 мин)	Демонстрация расчетно-графической работы приглашенными студентами старших курсов	Индивидуальная защита выполненных работ приглашенными студентами старших курсов	OK01 OK03 OK05	Внешний контроль (преподава телем)	Мультимедийное оборудование, презентация
2.3. Первичная проверка понимания (11 минут)	Демонстрация видеоролика «Расчет фермы методом сечений». Наглядная демонстрация применения линейных уравнений при расчете реальной конструкции. Сопроводительное пояснение, акцент внимания на таблице с результатами расчетов в конце видеоролика	Просмотр видеоролика, работа со списком новых слов и понятий	OK01 OK03 OK05	Фронтальн ый опрос	Выполненный раздаточный материал, мультимедийное оборудование, презентация
2.4. Расчет фермы методом вырезания узлов, сравнение результатов (обучающиеся второго курса) (23 минуты)	Демонстрация отсканированного изображения фермы из видеоролика на интерактивную доску с сопроводительными комментариями ключевых моментов	Продолжение работы со списком новых слов и понятий. Наблюдение за работой приглашенных студентов старших курсов. Обучающиеся знакомятся с алгоритмом расчета ферм и готовы к выполнению расчета	OK01 OK03 OK05	Внешний контроль (преподава телем)	Мультимедийное оборудование, презентация

2.5. Обобщение и систематизация знаний (17 мин)	Решение линейных уравнений. Создание настроения на деятельность. Направление хода работы, помощь обучающимся справиться с возникшими затруднениями, ответы на их вопросы	Задание выполняет обучающийся на доске с помощью преподавателя (остальные в тетради)	ОК01 ОК03 ОК05 ПК3.3	Внешний контроль (преподавателем)	Мультимедийное оборудование, презентация
<b>3. Заключительный этап занятия</b>					
3.1. Рефлексия (подведение итогов занятия), фиксация достижений (5 мин)	Преподаватели задают вопросы, позволяющие подвести итог занятия. Преподаватели совместно с обучающимися оценивают достижение поставленной цели, выполнение задач. Подводят итог занятия. Дают краткую инструкцию по выполнению домашнего задания	Анализируют свою деятельность, осуществляют самооценку. Записывают домашнее задание, выслушивают инструкции по выполнению.	ОК01 ОК03 ОК05	Внешний контроль (преподавателем)	Мультимедийное оборудование презентация, раздаточный материал (приложение 8)



# КОНСПЕКТ ЗАНЯТИЯ

## Слайд 1



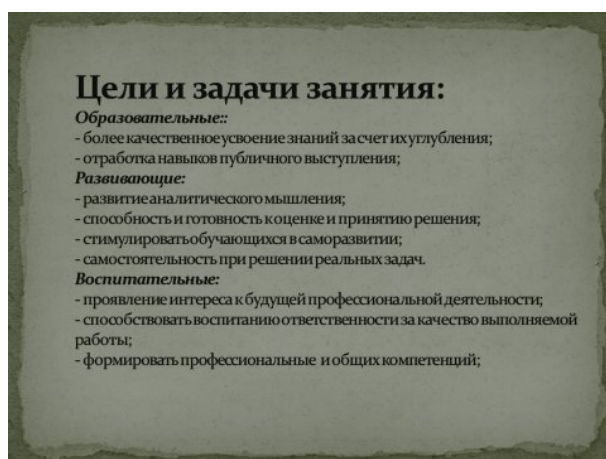
Одной из задач профессионального образования является создание таких условий обучения и развития, при которых возможен перенос сформированных знаний и умений из области учебной деятельности в область трудовой деятельности (практической).

Математика является базой для изучения технических дисциплин. Математика – основа для успешного усвоения курса технической механики.

Интегрированное занятие позволяет конкретизировать содержание математики в применении к другим дисциплинам. Бинарное занятие – одна из форм реализации межпредметных связей и интеграции предметов. Это не традиционный урок. Сегодня на занятии присутствуют два преподавателя: математики и технической механики. Подобные занятия позволяют применить полученные знания на практике. Целью занятия является создание условий для практического применения своих знаний, навыков, умений. Это дает обучающимся возможность увидеть результат своего труда и получить от него радость и удовлетворение.

Решение линейных уравнений используется при решении профессиональных задач по дисциплине «Техническая механика». Данное занятие проводится с целью получения новых знаний и закрепления уже имеющихся.

## Слайд 2



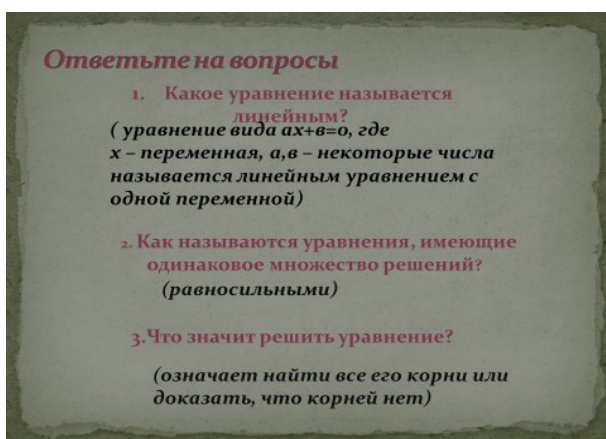
Цели занятия:

- более качественное усвоение знаний за счет их углубления;
- отработка навыков публичного выступления;
- развитие аналитического мышления;
- способность и готовность к оценке и принятию решения;
- стимулирование обучающихся к саморазвитию;
- самостоятельность при решении реальных задач;

- проявление интереса к будущей профессиональной деятельности;
- воспитание ответственности за качество выполняемой работы;
- формирование профессиональных и общих компетенций.

Нам предстоит повторить тему «Линейные уравнения», просмотреть видеоролик «Расчет ферм методом сечений» и презентацию о разрушении моста, прослушать защиту приглашенными студентами старших курсов своих расчетно-графических работ, решить линейные уравнения из курса «Технической механики» и подвести итоги занятия.

### Слайд 3



Ответьте на вопросы:

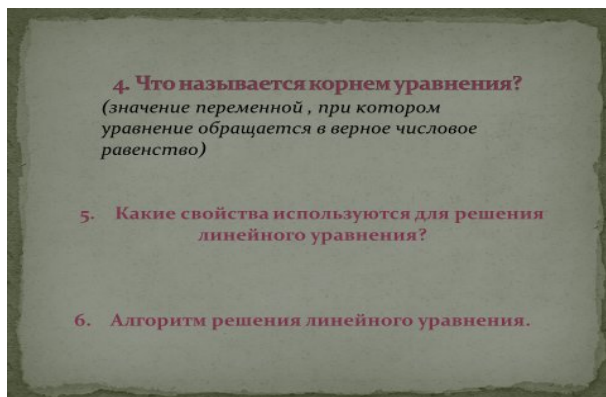
Какое уравнение называется линейным?

Как называются уравнения, имеющие одинаковое множество решений?

Что значит решить уравнение?

(Слайд со всплывающими окнами с ответами)

### Слайд 4

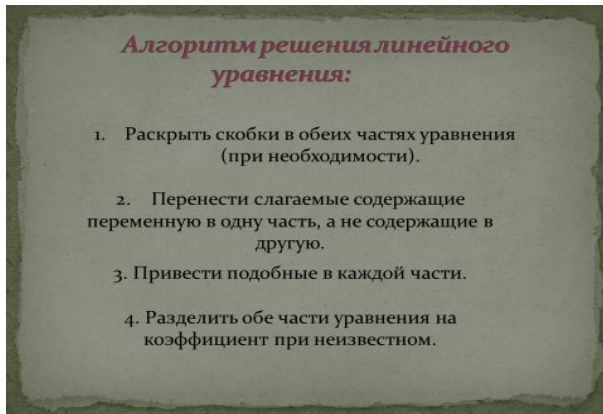


Что называется корнем уравнения?

Какие свойства используются при решении линейного уравнения?

Алгоритм решения линейного уравнения.

## Слайд 5



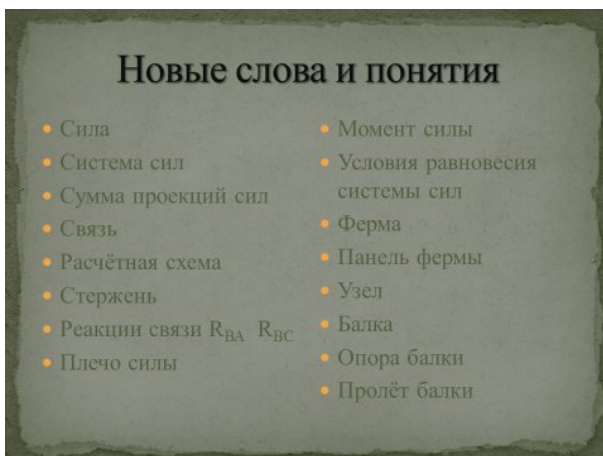
Алгоритм решения линейного уравнения:

- 1) раскрыть скобки в обеих частях уравнения;
- 2) перенести слагаемые, содержащие переменную, в одну часть, а не содержащие – в другую;
- 3) привести подобные в каждой части;
- 4) разделить обе части уравнения на коэффициент при неизвестном.

Итак, мы коротко повторили основные понятия темы «Линейные уравнения». Слово передаю преподавателю дисциплины «Техническая механика».

Добрый день ребята, мне приятно с вами познакомиться. Надеюсь, что наше сотрудничество будет плодотворным и сегодня на занятии, и в течение следующего года.

## Слайд 6



Вам сегодня на занятии встретятся такие незнакомые слова и выражения: сила, реакция, стержень, система, плечо, момент, сумма проекций, условия равновесия, ферма, узел, балка.

Карточки с этими словами каждый из вас уже получил; (*Приложение 1*). Задание для вас: в ходе занятия ставьте, пожалуйста, галочку против слов, которые вы услышите. Сколько раз услышите это слово или словосочетание, столько раз отметьте.

Когда в начале занятия вы знакомились с его планом, то называли цели занятия, однако самая главная цель этого занятия – показать вам, где и как применяются знания, которые вы получаете сейчас при изучении математики.

Вы, возможно, уже знаете, как называется наша специальность, – «Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов и городских путей сообщения». Обратите внимание, что слово «строительство» стоит на первом месте. Значит, вы должны быть хорошо подготовлены как строители.



## Слайды 7–8

### Применение новых материалов в строительстве

#### Традиционное использование камня

Со времён Древнего Рима до наших дней дошло много каменных сооружений. Но камень тяжёл. К тому же его применение требует опалубки, длина которой не может превышать длину ствола дерева.



## Слайд 9

Поиск нового строительного материала длился веками. И только с появлением доменных печей, работающих на коксе, дающем высокую температуру горения, появилась возможность выплавлять железо и разливать его в формы. Такое железо называли чугуном.



На протяжении веков добыча железа была ограниченной. В угольных печах переплавляли железную руду, остужали и с помощью молотков придавали ей нужную форму. Но с появлением доменных печей, работающих на коксе, появилась возможность плавить металл до жидкого состояния и разливать его в формы.

## Слайд 10

Принципиально новый подход: мост теперь не строили; его собирали как головоломку из заранее изготовленных элементов любой конфигурации и размеров. Благодаря этому мост был легче, крепче, длиннее, дешевле.



На юге Англии появились первые заводы, где отливались очень длинные куски металла. Благодаря этому мосты можно было теперь не строить, а собирать, как головоломку, из заранее изготовленных элементов. Как думаете это удобно? Конечно! И удобно, и быстро. Это намного легче и дешевле.

## Слайд 11

Прорыв был достигнут в 1779 году. В Англии через реку **Северн** был возведён первый в мире мост из металла. Его построил владелец железоплавильного завода, чтобы показать возможности нового материала.

Но сооружение быстро стало популярным в мире и привлекло внимание инженеров.



Мост через реку Северн в Англии  
Т.Ф. Пирмонт, А. Дарби, Д. Болтон, 1779 г.

Новый материал быстро стал популярным, когда к концу 18 века через реку Северн в Англии был построен первый мост из металла. Из многих стран люди приезжали посмотреть на это чудо-сооружение.

## Слайд 12


Непредвиденные нагрузки возникли вскоре с появлением паровозов, которые вытеснили лошадей, но были значительно тяжелее их. У мостостроителей добавилось проблем. Новый материал не сдал экзамен.



Инженеры стали активно применять новый материал. В том числе для создания машин. Паровозы, пришедшие на смену лошадям, были очень тяжелыми и подвергли испытанию все существующие мосты. Новый материал не сдал экзамен.

## Слайд 13

Первый чугунный мост балочной системы построил английский инженер Стивенсон через реку Ди на линии Честер - Холихед. Опоры были каменными, а роль балок выполняли чугунные брусья. Он был уверен, что много опор мосту не понадобится; новый прочный материал прекрасно выдержит вес поезда.



Первый балочный мост из металла был также построен в Англии через реку Ди. Его сконструировал известный инженер Стивенсон. До этого он уже построил несколько каменных мостов. Этот мост состоял из каменных опор и чугунных брусьев. Стивенсон считал, что много опор не понадобится, и чугунный брус прекрасно выдержит нагрузку.



## Слайд 14



Но лишенный поддержки брус давал значительную просадку под поездом. Как любой металл, чугун имеет шероховатости и микротрещины на своей поверхности. В растянутой нижней зоне бруса эти микротрещины быстро переросли в значительные, что привело к разрушению бруса под поездом. Погибли люди.

## Слайд 15



Лучшие умы Англии пытались понять, почему рухнул мост через реку Ди. Следствие пришло к выводу, что причина не в конструкции Стивенсона, а в том, что чугун очень хрупкий.

Итак, какие выводы можно сделать?

Правильно думаете! Нельзя новые материалы применять интуитивно. Все должно быть хорошо просчитано.

Уже на втором курсе при изучении технической механики вы будете рассчитывать такие же балки и более сложные стержневые системы – фермы. Когда вы пошли в первый класс, никто не предлагал вам написать уравнение химической реакции или сочинение. Сначала все мы пишем простые элементы: крючочки и палочки. Вот и ребята, которые начали изучать техническую механику с 1 сентября этого года, еще не умеют считать фермы, но уже рассчитали вот такие стержневые системы (*Приложение 2*) с помощью линейных уравнений. Они сдали первую расчетно-графическую работу на формате А4. Сейчас приглашенные студенты старших курсов представят свои работы (*Приложение 3*).

### **Выступление приглашенных студентов старших курсов.**

Скажем спасибо ребятам!

Итак, они научились рассчитывать такие стержневые системы. А что дальше? Как это применяется в дорожной отрасли?

Помним, что на простых вещах мы учимся, чтобы выполнять более сложные. Сейчас посмотрим, как методом сечений рассчитывается ферма.

**Демонстрация видеоролика «Расчет ферм» (см. электронное приложение к данному сборнику).**

В конце фильма показано, что результаты расчетов трех стержней шестой панели сведены в таблицу.

### Результаты расчетов трех стержней шестой панели

$S_1$	$S_2$	$S_3$
$\frac{-P \cdot a}{h}$	$\frac{-P}{2 \sin \alpha}$	$\frac{3Pa}{2h}$

Во второй части нашего занятия мы увидим, как рассчитать эту ферму методом вырезания узлов.

Итак, вот ферма, которую в фильме рассчитывали методом сечения. Узнаете? (*Приложение 4*)

В видеоролике очень хорошо было показано, что опирается она на специальные опорные части. Для чего это нужно, будете изучать на втором курсе. Расчет любого элемента начинается с определения опорных реакций. Они обозначены  $Y_a$ ,  $Y_b$  и получились равными  $P/2$ , так как нагрузка симметрична (всего одна сила  $P$  приложена посередине длины фермы). Также в видеоролике показано, что расстояние между вертикальными соседними стержнями –  $a$ , это панель фермы. В этой ферме всего 8 панелей. Начиная с первого узла, последовательно вырезаются все узлы до одиннадцатого, так как сечение было в шестой панели.

Наша задача состоит в том, чтобы просчитать усилие в тех же трех стержнях, что и в фильме, но совсем другим способом. После сравнить результаты. Чтобы сделать это методом вырезания, нужно начать с первого узла и последовательно дойти до одиннадцатого. Ошибиться нельзя, так как ошибка в одном узле приведет к неправильным результатам во всех последующих. Все узлы были заранее просчитаны, вот результат этих расчетов (*Приложение 5*).

Мы сейчас увидим, как ребята составят линейные уравнения для расчета 10-го и 11-го узлов. Окончательный ответ запишем, опуская вычисления. Итак, десятый и одиннадцатый узлы покажут студенты 2-го курса (*Приложение 6*).

Теперь сведем в таблицу результаты их расчетов.

### Результаты расчетов 10 и 11 узлов

$S_{11-13}$	$S_{11-12}$	$S_{10-12}$
$\frac{-P \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha}$	$\frac{-P}{2 \sin \alpha}$	$\frac{3P \cos \alpha}{2 \sin \alpha}$

Те же 3 стержня в видеоролике:

$S_1 (S_{11-13})$	$S_2 (S_{11-12})$	$S_3 (S_{10-12})$
$\frac{-P \cdot a}{h}$	$\frac{-P}{2 \sin \alpha}$	$\frac{3Pa}{2h}$

Вроде бы результаты разные. Но если принять, что высота фермы и ее панель ( $h$ ,  $a$ ) одинаковые, то тогда углы будут по 45 градусов, тогда  $\sin \alpha$  будет равен  $\cos \alpha$ . Проведя сокращения, получим одинаковые ответы:

- усилие  $S_1(S_{11-13}) = -P$ ;
- усилие  $S_2(S_{11-12}) = \frac{-P}{2\sin \alpha}$ ;
- усилие  $S_3(S_{10-12}) = \frac{3p}{2}$ .

О чем это говорит? Как вы думаете?

Это говорит о многом. Вы уже сейчас, при изучении линейных уравнений, приобретаете базу для расчета таких вот реальных сложных конструкций, которые широко применяются в строительной практике.

Ферма – это основной универсальный несущий элемент. В видеоролике показан железнодорожный мост, но и в автодорожных мостах они с успехом применяются.

Сейчас совместно со обучающимися первого курса попытаемся решить линейные уравнения, которые нам составят обучающиеся второго курса.

$$y_b + 8d + p \cdot 4d = 0 \quad (1)$$

$$y_a \cdot 8d - p \cdot 4d = 0 \quad (2)$$

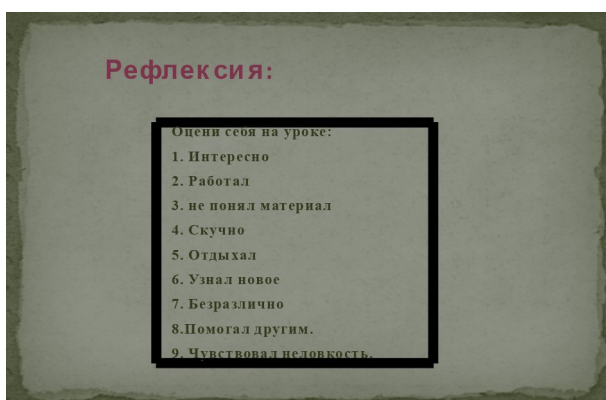
Из (1) уравнения выразим  $y_b$ , из (2) выразим  $y_a$ .

Сделаем проверку. Подставив найденные неизвестные в следующие уравнения:

$$y_a \cdot 4d - y_b \cdot 4d = 0$$

$$y_a \cdot 3d + p \cdot d - y_b \cdot 5d = 0.$$

### Слайд 16



В конце занятия проводится рефлексия (в переводе – «взгляд назад») и самооценка. Нужно проанализировать свою работу на занятии и оценить ее. Для этого раздаются карточки с несколькими высказываниями (приложение 8).

## Слайд 17

### Домашнее задание:

1. Почему уравнение называется линейным?
2. Составить задачу с практическим содержанием, в решении которой можно применить знания полученные при изучении темы «Линейные уравнения с одной переменной».

### Творческое домашнее задание:

1. Почему уравнение называется линейным?
2. Составить задачу с практическим содержанием, в решении которой можно применить знания, полученные при изучении темы «Линейные уравнения с одной переменной».

### Приложение 1

#### Новые слова и понятия

- Сила
- Система сил
- Ферма
- Панель фермы
- Узел
- Сумма проекций сил
- Связь
- Расчетная схема
- Стержень
- Реакции связи  $R_{BA}$   $R_{BC}$
- Плечо силы
- Момент силы
- Условия равновесия системы сил
- Балка
- Опора балки
- Пролет балки
- Момент силы
- Условия равновесия системы сил
- Ферма
- Панель фермы
- Узел
- Балка
- Опора балки
- Пролет балки

# Расчетно-графическая работа № 1.

Определить реакции в стержнях шарнирно-стержневой системы из условия равновесия аналитическим способом, выполнить проверку графическим способом.

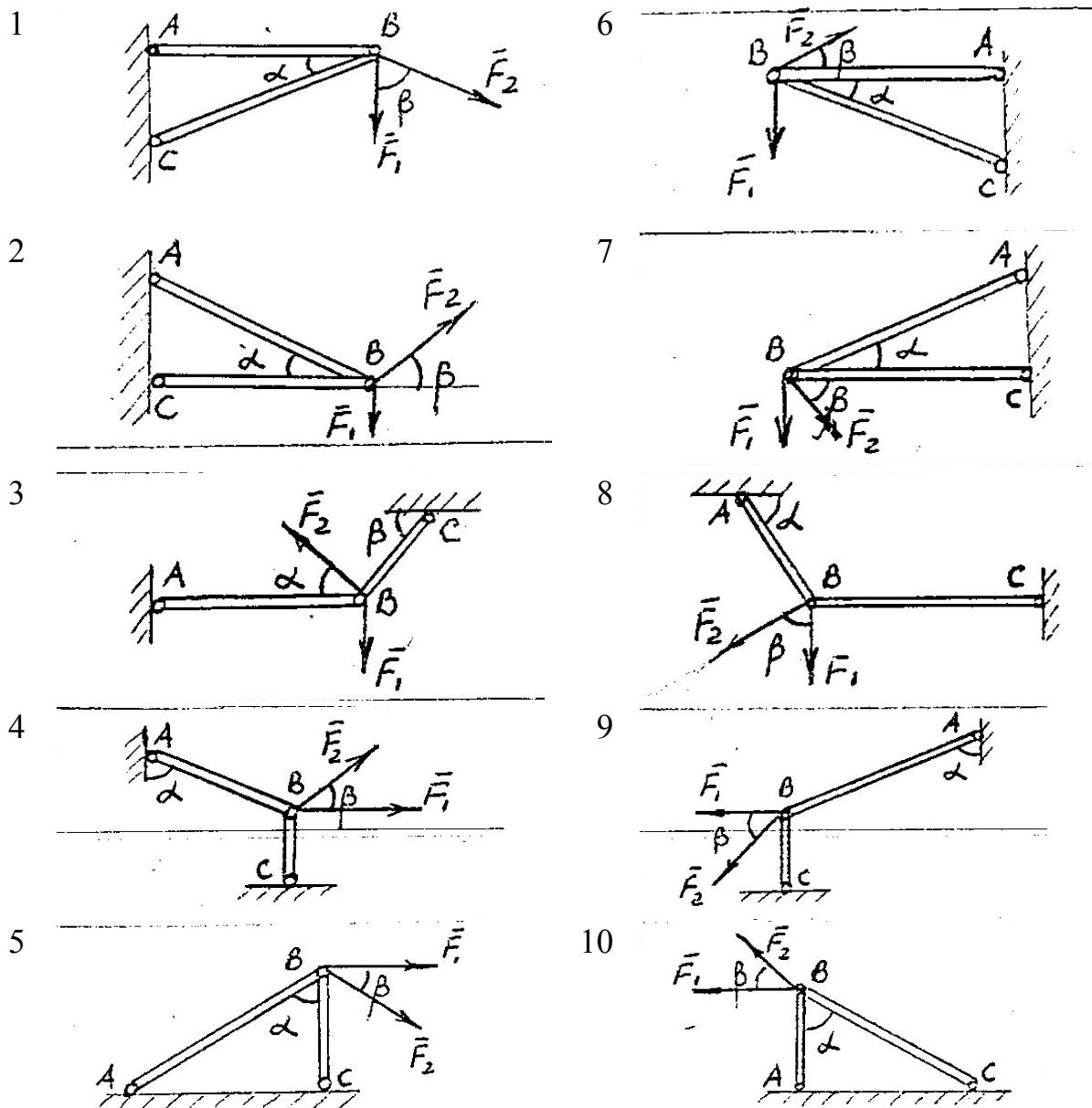


Таблица № 1

вариант	$F_1$ (кН)	$F_2$ (кН)	$\alpha$ , град	$\beta$ , град
0	12	16	60	30
1	10	24	45	45
2	12	13	30	45
3	11	15	45	30

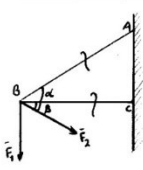
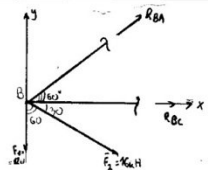
Примечание. Задание выбирается так:

- Схема – по последней цифре номера в журнале группы.
- Строка в таблице – по предпоследней цифре номера в журнале группы.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № выдл.

Дано:  
 $F_1 = 12 \text{ кН}$   
 $F_2 = 16 \text{ кН}$   
 $\alpha = 60^\circ \quad \beta = 30^\circ$   
 $R_{BA} = ? \quad R_{BC} = ?$

1. Аналит. способ:

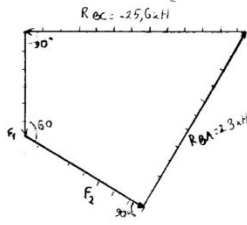
$$\begin{cases} \sum X = 0; F_2 \cdot \cos 30^\circ + R_{BC} + R_{BA} \cdot \cos 60^\circ = 0 \\ \sum Y = 0; -F_1 - F_2 \cdot \cos 60^\circ + R_{BA} \cdot \cos 30^\circ = 0 \end{cases}$$

Уз (2)  $R_{BA} = \frac{F_1 + F_2 \cdot \cos 60^\circ}{\cos 30^\circ} = \frac{12 + 16 \cdot 0,5}{0,866} = 23,1 \text{ кН}$

Уз (1)  $R_{BC} = -F_2 \cdot \cos 30^\circ - R_{BA} \cdot \cos 60^\circ = -16 \cdot 0,866 - 23,1 \cdot 0,5 = -25,5 \text{ кН}$

$R_{BA} = 23,1 \text{ кН} \quad R_{BC} = -25,5 \text{ кН}$

2. Графический способ:

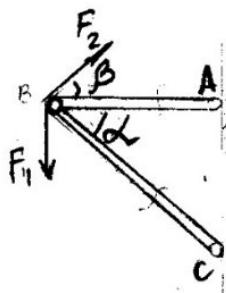


ДмЗ.м.  $R_{BA} \approx 23,1 \text{ кН} \quad R_{BC} \approx -25,5 \text{ кН}$

Нобиков Р.  
275 ср

5/6/2





Дано:

$$F_1 = 10 \text{ кН}$$

$$F_2 = 24 \text{ кН}$$

$$L = 45^\circ$$

$$\beta = 45^\circ$$

$$R_{BA} = ? \quad R_{BC} = ?$$

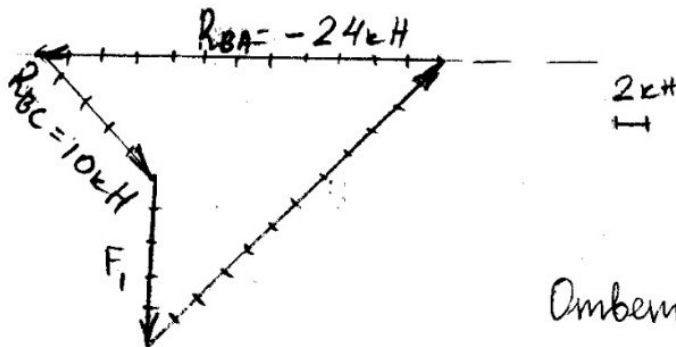
Решение:

$$\begin{cases} \sum x = 0; R_{BA} + F_2 \cdot \cos 45^\circ + R_{BC} \cdot \cos 45^\circ = 0 \\ \sum y = 0; F_2 \cdot \cos 45^\circ - F_1 - R_{BC} \cdot \cos 45^\circ = 0 \end{cases}$$

$$\text{из (2)} \quad R_{BC} = \frac{F_2 \cdot \cos 45^\circ - F_1}{\cos 45^\circ} = \frac{24 \cdot 0,707 - 10}{0,707} =$$

$$= 9,855 \text{ кН}$$

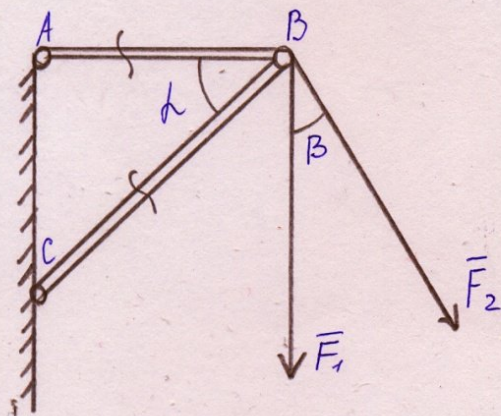
$$\text{из (1)} \quad R_{BA} = -F_2 \cdot \cos 45^\circ - R_{BC} \cdot \cos 45^\circ = -24 \cdot 0,707 - 9,855 \cdot 0,707 = -23,93 \text{ кН}$$



Ответ:  $R_{BA} = -23,93 \text{ кН}$

$R_{BC} = 9,855 \text{ кН}$

РГР080205 275 1601					Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.	Чернов	Ильина С.П.	Чернов	04.10			
Проб.			Виз	04.10			
Т. контр.			5		Лист 1	Листов 1	
Н. контр.					Томский государственный университет		
Утв.					Дорожные технологии		



Дано:

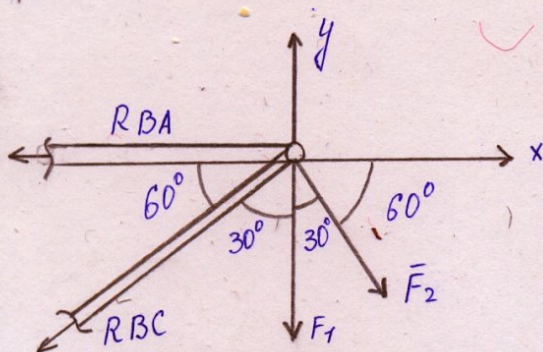
$$F_1 = 12 \text{ кН}$$

$$F_2 = 16 \text{ кН}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\beta = 30^\circ$$

$R_{BC} = ? R_{BA} = ?$



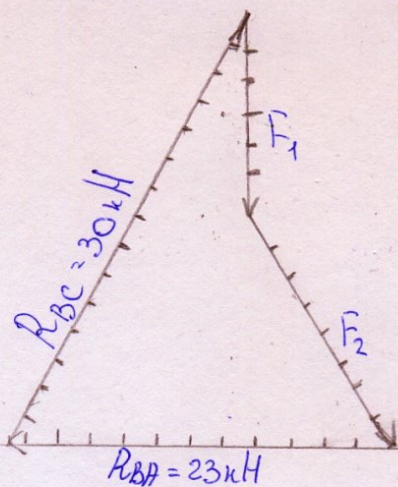
$$\sum x = 0; -R_{BA} + F_2 \cdot \cos 60^\circ - R_{BC} \cdot \cos 60^\circ = 0$$

$$\sum y = 0; R_{BC} \cdot \cos 30^\circ - F_1 - F_2 \cdot \cos 30^\circ = 0$$

$$\text{из (1)} R_{BA} = F_2 \cdot \cos 60^\circ - R_{BC} \cdot \cos 60^\circ = 16 \cdot 0,5 - (-29,9) \cdot 0,5 = 8 + 15 = 23 \text{ кН}$$

$$\text{из (2)} R_{BC} = \frac{F_1 + F_2 \cdot \cos 30^\circ}{\cos 30^\circ} = \frac{12 + 16 \cdot 0,866}{0,866} = 29,9 \text{ кН}$$

2 кН

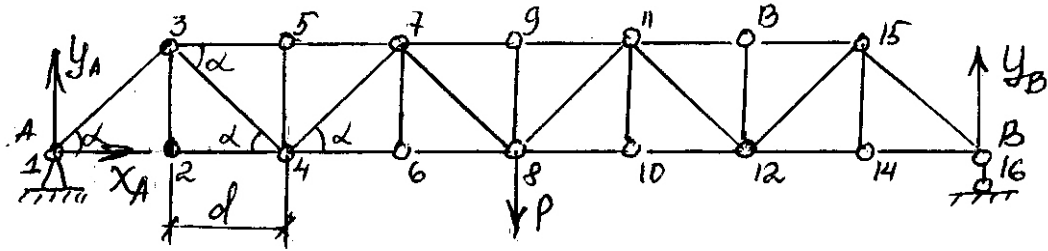


Ответ:

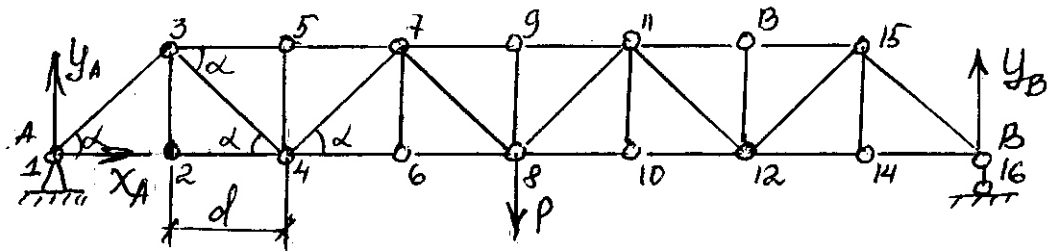
$$R_{BC} = -29,9 \text{ кН}$$

$$R_{BA} = 23 \text{ кН}$$

РГР 08.02.05. 27501.01					Лист	Масса	Масшт.
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	у		
Разроб.	Акифьев	Вел	15.10				
Проб.	Ильина С.П	ВЛ	15.10				
Т. контр					Лист 1	Листов 1	
Н. контр					Томский автомобильно- дорожный техникум		
Утв.							



### Расчет фермы методом вырезания узлов



1. Определяем опорные реакции.

$$\begin{cases} \sum x = 0; x_a = 0, \\ \sum y = 0; y_a - p + y_b = 0, \\ M_a = 0; p \cdot 4d - y_b \cdot 8d = 0. \end{cases}$$

$$1) \begin{cases} \sum x = 0; x_a = 0, \\ \sum y = 0; y_a - p + y_b = 0, \\ M_a = 0; p \cdot 4d - y_b \cdot 8d = 0. \end{cases}$$

$$2) y_b = \frac{p \cdot 4d}{8d} = \frac{p}{2}$$

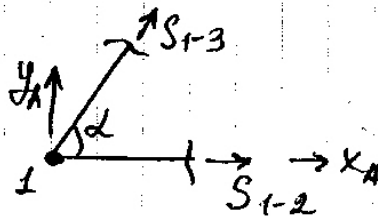
$$3) y_a = p - y_b = p - \frac{p}{2} = \frac{p}{2}$$

Проверка:

$$4) \sum M_b = 0; -p \cdot 4d + y_a \cdot 8d = -p \cdot 4d + \frac{p}{2} \cdot 8d = 0$$

2. Определяем усилия в стержнях методом вырезания узлов.

Узел 1.



$$\begin{cases} \sum x = 0; S_{1-2} + S_{1-3} \cos \alpha = 0, \\ \sum y = 0; S_{1-3} \sin \alpha + y_a = 0. \end{cases}$$

Из первого уравнения выражаем:

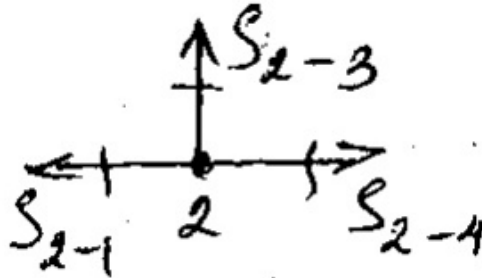
$$S_{1-3} = \frac{-y_a}{\sin \alpha} = \frac{\frac{p}{2}}{\sin \alpha} = \frac{P}{2 \sin \alpha}$$



Из второго уравнения выражаем:

$$S_{1-2} = -S_{1-3} \cos \alpha = -\left(-\frac{P}{2\sin \alpha}\right) \cos \alpha = \frac{P \cos \alpha}{2\sin \alpha}$$

Узел 2.

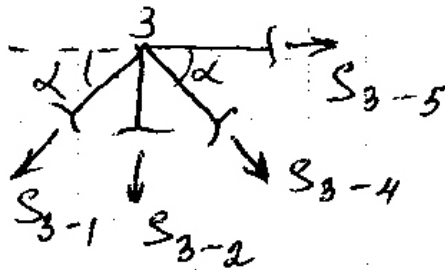


$$\begin{cases} \sum x = 0; S_{2-4} - S_{2-1} = 0, \\ \sum y = 0; S_{2-3} = 0. \end{cases}$$

Из первого уравнения выражаем:

$$S_{2-4} = S_{2-1} = S_{1-2} = \frac{P \cos \alpha}{2\sin \alpha}$$

Узел 3.



$$\begin{cases} \sum x = 0; S_{3-5} + S_{3-4} \cos \alpha - S_{3-1} \cos \alpha = 0 \\ \sum y = 0; -S_{3-2} - S_{3-4} \sin \alpha - S_{3-1} \sin \alpha = 0. \end{cases}$$

Из первого уравнения выражаем:

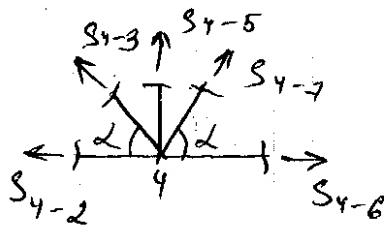
$$S_{3-5} = -S_{3-4} \cos \alpha + S_{3-1} \cos \alpha$$

Из второго уравнения выражаем:

$$S_{3-4} = \frac{-S_{3-2} - S_{3-1} \sin \alpha}{\sin \alpha} = \frac{0 - \left(-\frac{P \sin \alpha}{2\sin \alpha}\right)}{\sin \alpha} = \frac{P}{2\sin \alpha},$$

$$S_{3-5} = -\frac{P \cos \alpha}{2\sin \alpha} + \left(-\frac{P \cos \alpha}{2\sin \alpha}\right) = \frac{-2P \cos \alpha}{2\sin \alpha} = \frac{-P \cos \alpha}{\sin \alpha}.$$

Узел 4.



$$\begin{cases} \sum x = 0; S_{4-6} + S_{4-7} \cos \alpha - S_{4-2} - S_{4-3} \cos \alpha = 0, \\ \sum y = 0; S_{4-5} + S_{4-7} \sin \alpha + S_{4-3} \sin \alpha = 0. \end{cases}$$

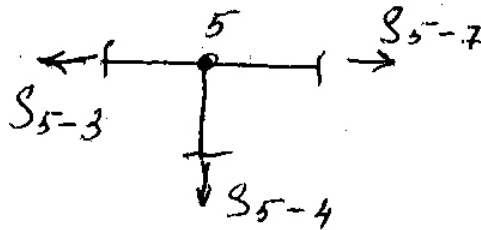
Из второго уравнения выражаем:

$$S_{4-7} = \frac{-S_{4-5} - S_{4-3} \sin \alpha}{\sin \alpha} = \frac{0 - \frac{P \sin \alpha}{2 \sin \alpha}}{\sin \alpha} = \frac{-P}{2 \sin \alpha}$$

Из первого уравнения выражаем:

$$\begin{aligned} S_{4-6} &= -S_{4-7} \cos \alpha + S_{4-2} + S_{4-3} \cos \alpha = \\ &= -\left(\frac{-P}{2 \sin \alpha}\right) \cos \alpha + \frac{P \cos \alpha}{2 \sin \alpha} + \frac{P \cos \alpha}{2 \sin \alpha} = \frac{2P \cos \alpha}{2 \sin \alpha} + \frac{P \cos \alpha}{2 \sin \alpha} = \frac{3P \cos \alpha}{2 \sin \alpha} \end{aligned}$$

Узел 5.

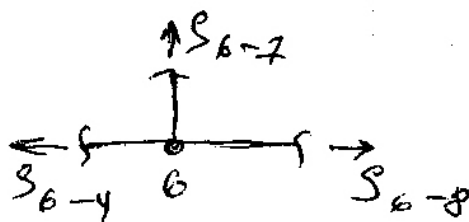


$$\begin{cases} \sum x = 0; S_{5-7} - S_{5-3} = 0, \\ \sum y = 0; -S_{5-4} = 0. \end{cases}$$

Из первого уравнения выражаем:

$$S_{5-7} = S_{5-3} = -\frac{p \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

Узел 6.

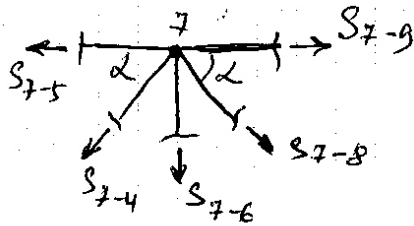


$$\begin{cases} \sum x = 0; S_{6-8} - S_{6-4} = 0, \\ \sum y = 0; S_{6-7} = 0. \end{cases}$$

Из первого уравнения выражаем:

$$S_{6-8} = S_{6-4} = \frac{3P \cos \alpha}{2 \sin \alpha}.$$

Узел 7.



$$\begin{cases} \sum x = 0; S_{7-9} + S_{7-8} \cos \alpha - S_{7-5} - S_{7-4} \cos \alpha = 0, \\ \sum y = 0; -S_{7-6} - S_{7-8} \sin \alpha - S_{7-4} \sin \alpha = 0. \end{cases}$$

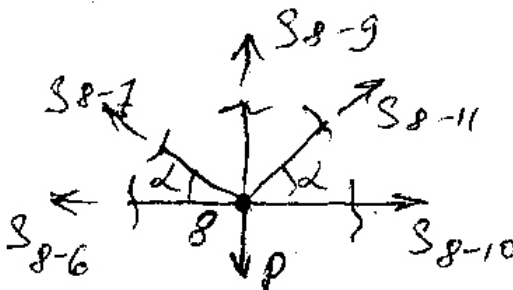
Из первого уравнения выражаем:

$$S_{7-8} = \frac{-S_{7-6} - S_{7-4} \sin \alpha}{\sin \alpha} = \frac{P}{2 \sin \alpha}$$

Из второго уравнения выражаем:

$$\begin{aligned} S_{7-9} &= -S_{7-8} \cos \alpha + S_{7-5} + S_{7-4} \cos \alpha = \\ &= \frac{-P}{2 \sin \alpha} \cos \alpha + \left( -\frac{P}{\sin \alpha} \right) + \left( \frac{P}{2 \sin \alpha} \right) \cos \alpha = -\frac{p \cos \alpha}{2 \sin \alpha} - \frac{P}{\sin \alpha} - \frac{P \cos \alpha}{2 \sin \alpha} \\ &= \frac{-2P \cos \alpha}{2 \sin \alpha} - \frac{P \cos \alpha}{\sin \alpha} \end{aligned}$$

Узел 8.



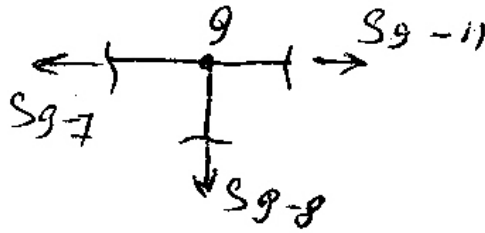
$$\begin{cases} \sum x = 0; S_{8-10} + S_{8-11} \cos \alpha - S_{8-6} - S_{8-7} \cos \alpha = 0, \\ \sum y = 0; -p + S_{8-9} + S_{8-11} \sin \alpha + S_{8-7} \sin \alpha = 0. \end{cases}$$

Из второго уравнения выражаем:



$$S_{8-11} = \frac{p - S_{8-9} - S_{8-7} \sin \alpha}{\sin \alpha} = \frac{p - 0 - \frac{p \sin \alpha}{2 \sin \alpha}}{\sin \alpha} = \frac{P}{\sin \alpha} - \frac{P}{2 \sin \alpha}$$

Узел 9.

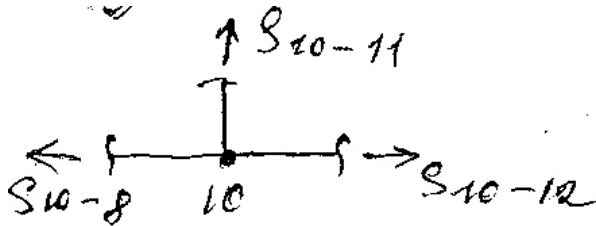


$$\begin{cases} \sum x = 0; S_{9-11} - S_{9-7} = 0, \\ \sum y = 0; -S_{9-8} = 0. \end{cases}$$

Из рнового уравнения выражаем:

$$S_{9-11} = S_{9-7} = -\frac{2p \cos \alpha}{2 \sin \alpha} - \frac{p \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

Узел 10.

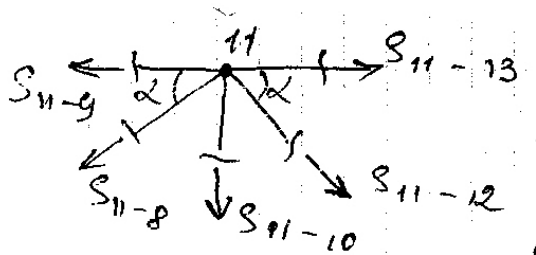


$$\begin{cases} \sum x = 0; -S_{10-8} + S_{10-12} = 0, \\ \sum y = 0; S_{10-11} = 0. \end{cases}$$

Из первого уравнения выражаем:

$$S_{10-12} = S_{10-8} = -\frac{p \cos \alpha}{\sin \alpha} + \frac{5p \cos \alpha}{2 \sin \alpha}$$

Узел 11.



$$\begin{cases} \sum x = 0; S_{11-13} + S_{11-12} \cos \alpha - S_{11-9} - S_{11-8} \cos \alpha = 0, \\ \sum y = 0; -S_{11-10} - S_{11-12} \sin \alpha - S_{11-8} \sin \alpha = 0. \end{cases}$$

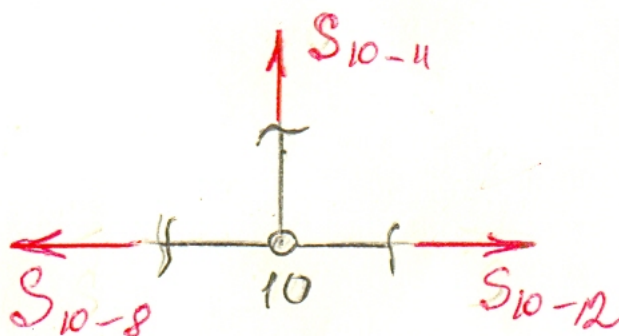
Из второго уравнения выражаем:

$$S_{11-12} = \frac{-S_{11-10} - S_{11-8} \sin \alpha}{\sin \alpha} = \frac{-\frac{p \sin \alpha}{\sin \alpha} + \frac{p \sin \alpha}{2 \sin \alpha}}{\sin \alpha} = -\frac{P}{\sin \alpha} + \frac{P}{2 \sin \alpha}$$

Из первого уравнения выражаем:

$$\begin{aligned} S_{11-13} &= -S_{11-12} \cos \alpha + S_{11-9} + S_{11-8} \cos \alpha \\ &= -\left(-\frac{P}{\sin \alpha} + \frac{P}{2 \sin \alpha}\right) \cos \alpha + \left(-\frac{2p \cos \alpha}{2 \sin \alpha} - \frac{p \cos \alpha}{\sin \alpha}\right) + \frac{p \cos \alpha}{\sin \alpha} - \frac{p \cos \alpha}{2 \sin \alpha} \\ &= \frac{p \cos \alpha}{\sin \alpha} - \frac{p \cos \alpha}{2 \sin \alpha} - \frac{2p \cos \alpha}{2 \sin \alpha} - \frac{p \cos \alpha}{\sin \alpha} + \frac{p \cos \alpha}{\sin \alpha} - \frac{p \cos \alpha}{2 \sin \alpha} \\ &= \frac{-2p \cos \alpha}{2 \sin \alpha} - \frac{2p \cos \alpha}{2 \sin \alpha} + \frac{p \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{-4p \cos \alpha}{2 \sin \alpha} + \frac{p \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{-2p \cos \alpha}{\sin \alpha} + \frac{p \cos \alpha}{\sin \alpha} \\ &= \frac{-p \cos \alpha}{\sin \alpha} \end{aligned}$$

## Приложение 6



*Объяснение обучающихся:*

В узле 10 пересекаются всего 3 стержня.

Рассчитываем его из условия равновесия системы сил.

Добавляем на схеме изображение осей  $X$ ,  $Y$ .

Составляем два уравнения: сумма проекций сил на оси  $x$ ,  $y$ .

Ось  $x$  положительно направлена вправо, а ось  $y$  – вверх.

С осью  $x$  совпадают две силы:  $S_{10-8}$  и  $S_{10-12}$ . В уравнение они войдут с разными знаками, так как  $S_{10-12}$  совпадает с положительным направлением оси  $X$ , а  $S_{10-8}$  – противоположна ей.

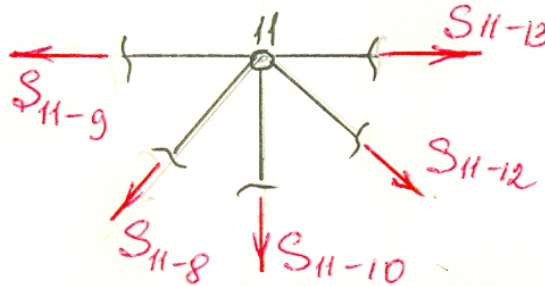
На ось  $Y$  проецируется только одна сила  $S_{10-11}$ , и она равна нулю.

Из первого уравнения выражаем  $S_{10-12}$ . Оставили его со знаком +,

а  $S_{10-8}$  переносим за знак равенства, знак у него изменится на противоположный.

Используя расчеты предыдущего узла 8, запишем ответ:  $3P$  на  $\cos \alpha$ , деленное на  $2\sin \alpha$ .

## Приложение 7



*Объяснение обучающихся:*

Из расчетной схемы узла 11 видно, что это задача на плоскую систему сходящихся сил – линии действия всех сил пересекаются в 11 точке.

Поэтому для расчета этого узла также составляем два уравнения равновесия, – сумма проекций сил на оси  $x, y$ . Сначала обозначим оси, углы.

На ось  $x$ :  $S_{11-13}$  войдет со знаком «+», так как по направлению совпадает с положительным направлением оси; плюс  $S_{11-12}$ , умноженное на  $\cos \alpha$ .

Силы  $S_{11-9}$  и  $S_{11-8}$  войдут в уравнение со знаком «-», так как направление их проекций противоположно положительному направлению оси  $X$ .

Усилие  $S_{11-10}$  не войдет в это уравнение, так как оно совпадает с осью  $Y$ , а значит, перпендикулярно оси  $X$ .

Во втором уравнении только одно неизвестное –  $S_{11-12}$ , поэтому сначала решаем его. Слагаемое  $S_{11-12}$  входит в уравнение со знаком «-», переносим его, знак изменился на «+»; все остальные слагаемые остались на своих местах со своими знаками. Делим эту алгебраическую сумму на  $\sin \alpha$ .

Из экономии времени я опускаю преобразования, и ответ будет: минус  $P$ , деленное на  $\sin \alpha$ , плюс  $P$ , деленное на  $2\sin \alpha$ .

Из первого уравнения выразим  $S_{11-13}$ . Оно входит в уравнение со знаком «+», его просто оставили на своем месте, а все остальные слагаемые переносим за знак равенства, меняя знак на противоположный.

Получится: минус  $S_{11-12}$  на  $\cos \alpha$  плюс  $S_{11-9}$  и плюс  $S_{11-8}$  на  $\cos \alpha$ .

И опять, опуская преобразования, получим ответ: минус  $P$  на  $\cos \alpha$ , деленное на  $\sin \alpha$ .

## Рефлексия

**Оцени себя на занятии**

1. Интересно
2. Работал
3. Не понял материал
4. Скучно
5. Отдыхал
6. Узнал новое
7. Безразлично
8. Помогал другим
9. Чувствовал неловкость

**Лист самооценки:**

Ф.И. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Свою работу оцениваю на 5.

Свою работу оцениваю на 4.

Требуется помощь.

Не знаю.

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Башмаков М.И. Математика : учебник для студентов учреждений сред. проф. образования / М.И. Башмаков. – Москва : Издательский центр «Академия», 2024. – 288 с. – С. 230–237.

2. Башмаков М.И. Математика. Задачник : учеб. пособие для студентов учреждений сред. проф. Образования / М.И. Башмаков. – Москва : Издательский центр «Академия», 2020. – 416 с. – С. 283–293.

3. Башмаков М.И. Математика. Сборник задач профильной направленности : учебное пособие для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / М.И. Башмаков. – Москва : Издательский центр «Академия», 2025. – 208 с. – С. 79–87.

4. Олофинская В.П. Техническая механика : Курс лекций с вариантами практических и тестовых заданий : учеб. пособие для учреждений сред. проф.

образования / В.П. Олофинская. – Москва : Форум, 2012. – 352 с. : ил. – (Профессиональное образование).

5. Олофинская, В.П. Техническая механика. Сборник тестовых заданий: учеб. пособие для учреждений сред. проф. образования / В.П. Олофинская. – Москва : Форум, 2013. – 136 с.

6. Сербин Е.П., Сетков В.И. Строительные конструкции : учебник для учреждений сред. проф. образования / Е.П. Сербин, В.И. Сетков.– Москва : ИНФРА-М, 2014. – 448с.

7. Видеоролик «Как рассчитать эту ферму методом вырезания узлов» (см. электронное приложение к данному сборнику).

**Тождества и тождественные преобразования.  
Уравнения, неравенства и их системы**



**Радостева Елена Юрьевна**

Преподаватель дисциплин профессионального цикла  
высшей категории ГБПОУ «Южно-Уральский  
многопрофильный колледж»,  
Челябинская область



**Ловчая Светлана Ивановна**

Преподаватель математики высшей категории  
ГБПОУ «Южно-Уральский многопрофильный колледж»,  
Челябинская область

---

**Рекомендовано для специальностей**

**15.02.03 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт гидравлического  
и пневматического оборудования (по отраслям)**

**15.02.17 Монтаж, техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт  
промышленного оборудования (по отраслям)**

---

**Дисциплины  
«Математика»**

**Раздел:** Повторение курса математики основной школы

**Тема:** Тождества и тождественные преобразования. Уравнения, неравенства  
и их системы

**«Техническая механика»**

**Раздел:** Теоретическая механика

**Тема:** Расчет ферм методом вырезания узлов. Расчет ферм методом сечений

---

Продолжительность: 90 минут

---

**Перечень профессиональных компетенций**

**ПК3.1 (15.02.03) Проводить типовые расчеты при оформлении  
технологической документации на гидравлические и пневматические  
приводы, устройства и системы<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 30 ноября 2023 г. № 908 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.03 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт гидравлического и пневматического оборудования (по отраслям)».



**ПК3.2 (15.02.17) Разрабатывать технологическую документацию для проведения плановых и неплановых ремонтов промышленного (технологического) оборудования<sup>1</sup>**

**Общая информация о занятии**

<b>Цели учебного занятия</b>	<p><i>Обучающая:</i> формировать расчетные умения и навыки при решении профессиональных задач, содержащих уравнения: определение машинного времени, скорости резания, числа оборотов шпинделя при обработке заготовки на токарном станке (ОК01, ПК3.1, ПК3.2).</p> <p><i>Развивающая:</i> развивать умения анализировать задачи, выделять исходные данные, определять этапы решения задачи для нахождения параметров технологических процессов в профессиональной деятельности (ОК01, ПК3.1, ПК3.2).</p> <p><i>Воспитательная:</i> воспитывать у обучающихся ценностное отношение к трудовой деятельности, желание к регулярному качественному выполнению трудовых действий; готовность к продуктивному взаимодействию и сотрудничеству; готовность к рефлексии своих действий, высказываний и оценке их влияния на других людей (ОК04)</p>
<b>Тип учебного занятия</b>	бинарное занятие
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам, умений анализа задачи, выделение исходных данных, определения этапов решения задачи для нахождения параметров технологических процессов в профессиональной деятельности
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК3.1 (15.02.03)	Проводить типовые расчеты при оформлении технологической документации на гидравлические и пневматические приводы, устройства и системы
ПК3.2(15.02.17)	Разрабатывать технологическую документацию для проведения плановых и неплановых ремонтов промышленного (технологического) оборудования
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПРБ6	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи,

<sup>1</sup> Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12 сентября 2023 г. № 676 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии 15.02.17 Монтаж, техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт промышленного оборудования (по отраслям)».

	исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов
<b>Планируемые результаты</b>	
<b>Личностные результаты</b>	<p><i>В части ценности научного познания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осознание ценности научной деятельности.</li> </ul> <p><i>В части трудового воспитания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;</li> <li>– интерес к различным сферам профессиональной деятельности</li> </ul>
<b>Метапредметные результаты</b>	<p><i>Овладение познавательными универсальными учебными действиями.</i></p> <p>Базовые исследовательские действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;</li> <li>– выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</li> <li>– анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</li> <li>– уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;</li> <li>– уметь интегрировать знания из разных предметных областей.</li> </ul> <p><i>Овладение коммуникативными универсальными учебными действиями.</i></p> <p>Совместная деятельность:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;</li> <li>– принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы</li> </ul>
<b>Междисциплинарные связи</b>	<p>Междисциплинарный курс: (15.02.03) МДК 03.01 Технологическая и техническая документация на гидравлические и пневматические приводы, устройства и системы; (15.02.17) МДК 03.02 Осуществление ремонтных работ промышленного (технологического) оборудования</p>
<b>Оснащение занятия, средства обучения</b>	персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, калькулятор, презентация, интерактивная презентация викторины, видеофильм

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Элементы внешней структуры занятия	Элементы внутренней (дидактической) структуры занятия	Задачи этапа занятия	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся
1. Подготовительный этап	1.1. Организационный момент	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверка готовности студентов к занятию.</li> <li>Приветствие студентов</li> </ul>	Приветствие, представление преподавателя профессионального цикла, проверка присутствующих	Слушают, готовятся к занятию
	1.2. Мотивационный момент	<ul style="list-style-type: none"> <li>Целевая установка.</li> <li>Формулирование темы и целей занятия</li> </ul>	Объявляет тему занятия, сообщает о том, что обучающимся будет предложена возможность убедиться в необходимости применения умений, полученных при изучении математики, для освоения профессии токарь	Записывают тему занятия. Слушают преподавателя, смотрят презентацию ( <i>Презентация 1. Слайды 1 и 2</i> )
	1.3. Актуализация опорных знаний и опыта обучающихся	<ul style="list-style-type: none"> <li>Актуализировать знания студентов по темам «Действительные числа», «Решение уравнений».</li> <li>Выполнить расчеты с приближенными числами.</li> <li>Выразить неизвестную величину из формулы</li> </ul>	Преподаватель математики предлагает студентам решить задачи: первая заключается в вычислении значения выражения по исходным данным, повторении порядка округления ответа, вторая приводит к нахождению неизвестной величины из уравнения	Повторяют правила вычислений с приближенными числами с помощью калькулятора; выполняют решение задач ( <i>Приложение 1. Слайд 3</i> )
2. Основной этап	2.1. Применение изученных знаний и умений в профессиональных задачах	<ul style="list-style-type: none"> <li>Познакомить обучающихся с токарным станком, его основными параметрами.</li> </ul>	Преподаватель знакомит обучающихся с теоретическими основами токарного производства. Проводит интерактивную викторину для проверки усвоения новых	Слушают. Смотрят фильм. Отвечают на вопросы викторины, используя глоссарий профессиональных терминов

		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Продemonстрировать значимость умения решать уравнения для освоения профессии токарь</li> </ul>	терминов, характеризующих работу токарного станка ( <i>Презентация 2</i> ). Преподаватель математики предлагает решить задачи на определение машинного времени при работе токарного станка, а также числа оборотов шпинделя	( <i>Приложение 2</i> ). Решают задачи и проверяют решение ( <i>Приложение 3</i> ). ( <i>Презентация 1. Слайд 4</i> )
	2.2. Практическая работа в парах	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Выполнение расчета параметров работы токарного станка. Само- и взаимопроверка результатов по эталону</li> </ul>	Преподаватель предлагает выполнить задания самостоятельной работы	Студенты выполняют профессиональные задания в тетради и проводят взаимопроверку ( <i>Приложение 4</i> ). ( <i>Презентация 1. Слайды 5, 6</i> )
3. Заключительный этап	3.1. Подведение итогов занятия	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Обсуждение и качественная оценка выполнения заданий.</li> <li>▪ Подведение итогов ответов на вопросы викторины</li> </ul>	Преподаватели объявляют оценки за выполненные задания	Студенты слушают
	3.2. Рефлексия	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Соотнесение целей занятия с полученным результатом</li> </ul>	Преподаватель математики предлагает студентам провести оценку собственной деятельности на занятии с помощью отметок на «Мишени»	Студенты оценивают свою работу на занятии и качество усвоения материала ( <i>Приложение 5</i> )
	3.3. Выдача домашнего задания и пояснение по его выполнению	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Обеспечить закрепление материала и подготовку к следующему занятию</li> </ul>	Преподаватель МДК предлагает составить кроссворд по теме «Основные параметры работы токарного станка»	Студенты записывают домашнее задание ( <i>Приложение 6</i> )

## Приложение 1

**Задача 1.** Объем конуса вычисляется по формуле  $V = \frac{1}{3}\pi R^2 \cdot H$ . Найти значение объема, если радиус основания конуса  $R = 2,5$  см, высота  $H = 7,4$  см.

Ответ округлить до сотых.

Ответ: 48,41.

**Задача 2.** Площадь треугольника, вписанного в окружность, определяют по формуле  $S = \frac{abc}{4R}$ . Чему равен радиус окружности  $R$ , если стороны треугольника  $a = 6$ ,  $b = 8$ ,  $c = 10$ .

Ответ: 5.

## Приложение 2

### Глоссарий

**Глубина резания** – это расстояние, на которое режущая кромка инструмента погружается в материал заготовки.

**Машинное время при токарной обработке** – время, затрачиваемое на процесс изменения формы и размеров заготовки и получение поверхности требуемой шероховатости

**Обрабатываемая поверхность** – поверхность, которая частично или полностью удаляется при обработке.

**Обработанная поверхность** – поверхность, образованная на заготовке в результате обработки.

**Поверхность резания** – поверхность, образуемая режущей кромкой в результирующем движении резания. Поверхность резания является переходной между обрабатываемой и обработанной поверхностями.

**Подача** – величина перемещения инструмента за один оборот обрабатываемой заготовки, измеряется в мм/об.

**Скорость резания** – путь перемещения обрабатываемой поверхности заготовки относительно режущей кромки резца в единицу времени (м/мин)

**Стойкость резца** – время его непрерывной работы до затупления, то есть между двумя переточками

**Токарная обработка металла** – механический процесс среза материала путем механического воздействия режущего токарного инструмента на металлическую заготовку для создания деталей и придания им формы, параметров и нужной частоты шероховатости поверхности.

**Частота вращения шпинделя** – количество оборотов, которое шпиндель совершает за минуту. Частота вращения напрямую связана со скоростью резания и размерами обрабатываемой детали.

**Шпиндель** – это вал, снабженный устройством для закрепления обрабатываемого изделия (заготовки) в зажимном патроне токарного станка



### Профессиональные задачи

Машинное время при точении определяется по формуле

$$T_m = \frac{L}{n \cdot S} i,$$

где  $L$  – величина пути инструмента в направлении подачи, мм;

$n$  – число оборотов шпинделя, об/мин;

$S$  – подача резца мм/об;

$i$  – число проходов.

**Задача 1.** Определить машинное время при продольном точении, если величина пути инструмента  $S = 205$  мм, число оборотов шпинделя  $n = 500$  об/мин, подача резца  $S = 0,35$  мм/об, число подходов  $i = 1$ .

**Ответ:** 1,17 минут.

**Задача 2.** На токарном станке происходит точение вала. Определить число оборотов шпинделя, если машинное время  $T_m = 1,2$  мин, подача резца  $S = 0,34$  мм/об, величина пути инструмента  $S = 0,34$  мм/об, число подходов  $i = 1$ .

**Ответ:** 376 об/мин.

### Самостоятельная работа

Число оборотов шпинделя токарного станка определяется по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D},$$

где  $v$  – скорость резания (м/мин), а  $D$  – диаметр цилиндрической поверхности (мм).

Таблица 1

#### Задание самостоятельной работы

Вариант 1	Вариант 2
1. Чему равно число оборотов $n$ , если скорость резания $v = 180$ м/мин, а диаметр цилиндрической поверхности $D = 100$ мм	1. Определить скорость резания при обработке на токарном станке заготовки диаметром $D = 100$ мм, если число оборотов шпинделя $n = 600$ об/мин
2. Определить скорость резания при обработке заготовки на токарном станке, если диаметр заготовки $D = 60$ мм, а число оборотов шпинделя $n = 600$ об/мин	2. На токарном станке требуется обточить заготовку диаметром $D = 80$ мм со скоростью резания $v = 150$ м/мин. Определить число оборотов шпинделя станка

Таблица 2

#### Решение задач самостоятельной работы

Вариант 1	Вариант 2
1. Число оборотов определяется по формуле $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}.$	1. Из формулы числа оборотов: $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D},$

Подставим значения и вычислим $n = \frac{1000 \cdot 180}{3,14 \cdot 100} = 573 \text{ об/мин.}$	выразим скорость резанья $v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{100}$ . Вычислим значение по формуле: $v = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 600}{1000} = 188,4 \text{ м/мин.}$
2. Из формулы числа оборотов: $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}$ , выразим скорость резанья $v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$ Вычислим значение по формуле: $v = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 600}{1000} = 113 \text{ м/мин.}$	2. Число оборотов определяется по формуле $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}$ Подставим значения и вычислим $n = \frac{1000 \cdot 150}{3,14 \cdot 80} = 597 \text{ об/мин.}$

Критерии оценивания выполнения самостоятельной работы:

«5» – приведено подробное решение двух задач, верно выбран алгоритм вычисления, получен верный ответ.

«4» – приведено подробное решение двух задач, верно выбран алгоритм вычисления, но дан ответ с нарушением правила округления.

«3» – приведено подробное решение одной задачи, верно выбран алгоритм вычисления, получен верный ответ.

## Приложение 5



На доске рисуется мишень, которая делится на сектора.

В каждом из секторов записываются параметры – вопросы рефлексии состоявшейся деятельности. Студент ставит метки в сектора соответственно оценке результата: чем ближе к центру мишени, тем ближе к пятерке, на краях

## Приложение 6

## Вариант 1. Составить кроссворд

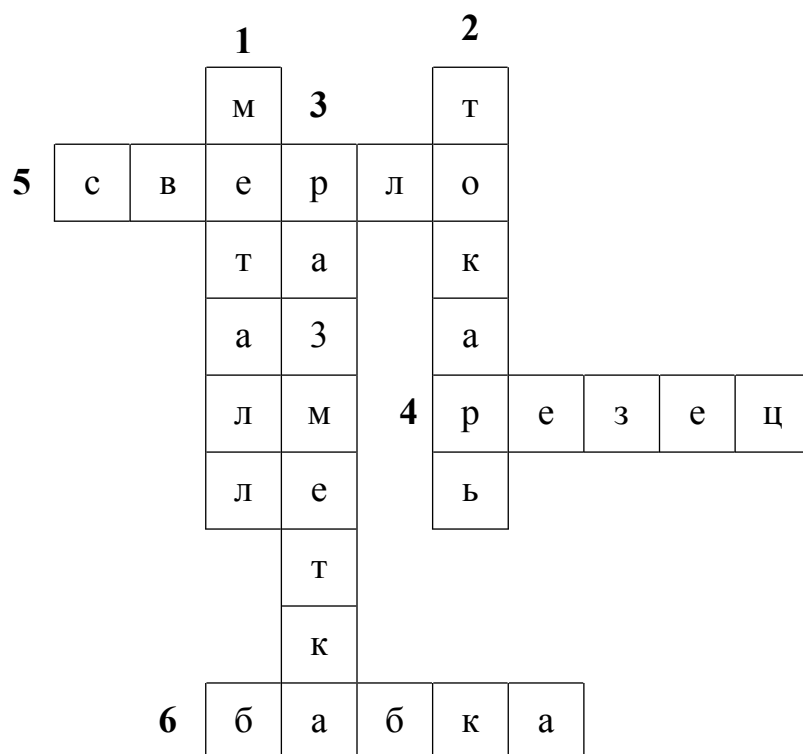
1. Материал заготовки, обрабатываемой на токарном станке.
2. Профессия станочника.
3. Операция, проводимая на заготовке перед обработкой на станке.

4. Инструмент, используемый для обработки заготовки на станке.
5. С его помощью получают отверстие в заготовке.
6. Так называют узлы на токарном станке.



- 50

## Вариант 2. Составить вопросы по готовому кроссворду



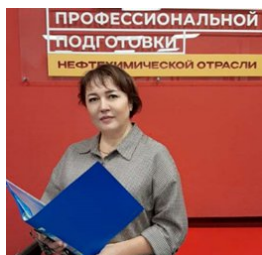
### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Башмаков М.И. Математика : учебник для студентов учреждений сред. проф. образования / М.И. Башмаков. – Москва : Издательский центр «Академия», 2024. – 288 с.

2. Мирошин Д.Г. Технология обработки на токарных станках : учебник для среднего профессионального образования / Д.Г. Мирошин, Э.Э. Агаева ; под общей редакцией И.Н. Тихонова. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 314 с. – (Профессиональное образование).

## КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

### Процентные вычисления в профессиональных задачах



#### **Нуреева Расима Султановна**

Преподаватель математики высшей категории  
ГАПОУ «Колледж нефтехимии и нефтепереработки  
имени Н.В. Лемаева»,  
Республика Татарстан



#### **Голованова Анастасия Сергеевна**

Преподаватель математики первой категории  
ГАПОУ «Колледж нефтехимии и нефтепереработки  
имени Н.В. Лемаева»,  
Республика Татарстан



#### **Муксинова Эндже Маратовна**

Преподаватель математики первой категории  
ГАПОУ «Колледж нефтехимии и нефтепереработки  
имени Н.В. Лемаева»,  
Республика Татарстан

#### **Рекомендовано для профессии**

**18.01.35 Аппаратчик – оператор производства химических соединений**

Раздел: Повторение курса математики основной школы

Тема: Процентные вычисления в профессиональных задачах

Продолжительность: 90 минут

#### **Перечень профессиональных компетенций**

**ПК2.4 Вести учет сырья и количества полученной продукции**

#### **Общая информация о занятии**

<b>Цели учебного занятия</b>	<p><i>Образовательные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– формировать у обучающихся умение выделять главное, существенное в изучаемом материале, сравнивать, обобщать изучаемые факты, логически излагать свои мысли;</li><li>– обеспечить контроль знаний и умений по теме;</li><li>– подвести обучающихся к пониманию сущности изучаемого материала;</li><li>– сформировать навыки учебного труда: понимание задания, продумывание хода его выполнения, подготовка к активной работе, соблюдение рационального режима труда.</li></ul> <p><i>Развивающие:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– развивать мотивационные качества обучающихся, мотивы</li></ul>
------------------------------	---



	<p>учебной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– развивать интеллектуальные качества обучающихся, познавательный интерес и способности, используя данные о применении изучаемых явлений в окружающей жизни;</li> <li>– развивать волевые качества обучающихся, самостоятельность, умение преодолевать трудности в учении;</li> <li>– формировать умение логически рассуждать, четко, кратко и исчерпывающе излагать свои мысли;</li> <li>– развивать творческие способности обучающихся, их познавательную активность.</li> </ul> <p><i>Воспитательные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– воспитывать ответственность за результаты учебного труда, понимание его значимости;</li> <li>– воспитание воли, умения преодолевать трудности, познавательной активности и самостоятельности, настойчивости;</li> <li>– воспитание интереса к предмету, к учению;</li> <li>– содействовать трудовому воспитанию обучающихся;</li> <li>– влиять на профессиональное самоопределение</li> </ul>
<b>Вид учебного занятия</b>	комбинированное занятие
<b>Методы</b>	<p><i>Обучения:</i> словесные, практические.</p> <p><i>Преподавания:</i> инструктивно-практический, объяснительно-побуждающий.</p> <p><i>Учения:</i> продуктивно-практический</p>
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК2.4	Вести учет сырья и количества полученной продукции
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПРБ1	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач
ПРБ6	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на

	проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов
ПР614	Умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях
<b>Планируемые результаты обучения</b>	
<b>Личностные результаты</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;</li> <li>– интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;</li> <li>– осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;</li> <li>– осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе;</li> <li>– расширить опыт деятельности экологической направленности</li> </ul>
<b>Метапредметные результаты</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;</li> <li>– выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</li> <li>– владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;</li> <li>– использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;</li> <li>- принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности;</li> <li>– принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы</li> </ul>
<b>Междисциплинарные связи</b>	Дисциплины: Химия, География, Финансовая грамотность, Общая химическая технология
<b>Материально-техническое оснащение</b>	Учебник, компьютер, проектор, интерактивная доска, смартфоны

## Ход занятия

Этапы занятия	Содержание этапов занятия																																																																								
<b>I. Мотивация (самоопределение) к коррекционной деятельности.</b> <i>Цель этапа:</i> выработка на личностно значимом уровне внутренней готовности к реализации нормативных требований учебной деятельности	<p>– Здравствуйте, уважаемые студенты! Начинаем занятие.</p> <p>– Как вы считаете, какие качества личности воспитывает наука «Математика»?</p> <p>(Ответы студентов: аккуратность, коммуникабельность, ответственность, решимость, трудолюбие, чувство собственного достоинства, рассудительность, целеустремленность, эрудированность.)</p> <p>Философы считают, что именно математика прививает такие высокие нравственные качества человека, такие как (слайд 9):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ разумность;</li><li>▪ точность;</li><li>▪ обязательность;</li><li>▪ определенность мысли;</li><li>▪ любовь к истине;</li><li>▪ способность к аргументированному убеждению;</li><li>▪ дисциплинированность и собранность в рассуждениях;</li><li>▪ внимательность.</li></ul> <p>У нас сегодня необычное занятие, а занятие-путешествие. А куда мы направимся на путешествие, узнаем выполняя задания, убедимся, что математика воспитывает точность мысли, аргументированность в рассуждениях, умение преодолевать трудности, настойчивость и многие другие качества личности, необходимые в будущей профессиональной деятельности</p>																																																																								
<b>II. Актуализация и фиксация затруднений в индивидуальной деятельности.</b> <i>Цель этапа:</i> подготовка мышления обучающихся и осознание ими	<p>(1) Таблица нарисована на доске. Указаны только ответы, соответствующие буквы записываются после решения устных примеров (слайд 10).</p> <table><tr><td>Н</td><td>И</td><td>Ж</td><td>Н</td><td>Е</td><td>К</td><td>А</td><td>М</td><td>С</td><td>К</td><td>Н</td><td>Е</td><td>Ф</td><td>Т</td><td>Е</td><td>Х</td><td>И</td><td>М</td></tr><tr><td>5</td><td>3</td><td>60</td><td>54</td><td>5</td><td>4,</td><td>3</td><td>6</td><td>3,</td><td>4,</td><td>5</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>5</td><td>3</td><td>3</td><td>6</td></tr><tr><td>4</td><td></td><td>0</td><td></td><td>0</td><td>8</td><td></td><td></td><td>6</td><td>8</td><td>4</td><td>0</td><td></td><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td></td><td></td><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Н	И	Ж	Н	Е	К	А	М	С	К	Н	Е	Ф	Т	Е	Х	И	М	5	3	60	54	5	4,	3	6	3,	4,	5	5	8	2	5	3	3	6	4		0		0	8			6	8	4	0		5	0	0							0							0			0			
Н	И	Ж	Н	Е	К	А	М	С	К	Н	Е	Ф	Т	Е	Х	И	М																																																								
5	3	60	54	5	4,	3	6	3,	4,	5	5	8	2	5	3	3	6																																																								
4		0		0	8			6	8	4	0		5	0	0																																																										
				0							0			0																																																											

<p>потребности к выявлению причин затруднений в собственной деятельности; организация повторения и знаковая фиксация способов действий; активизация соответствующих мыслительных операций и познавательных процессов</p>	<p>(2) Устная работа. Найдите число</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 50% от 6т 3т (и)</li> <li>2. 10% от 1ч 6мин (м)</li> <li>3. 25% от 2000р 500руб (е)</li> <li>4. 30% от 180° 54° (н)</li> </ol> <p>Найдите число, если:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. 1% равен 6 600 (ж)</li> <li>6. 10% равны 0,3 3 (а)</li> <li>7. 25% равны 1,2 4,8 (к)</li> <li>8. 50% равны 1,8 3,6 (с)</li> </ol> <p>Сколько процентов составляют:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. 8кг от 1ц 8% (ф)</li> <li>10. 15с от 1мин 25% (т)</li> <li>11. 3 дм от 1 м 33% (х)</li> </ol> <p>Итак, мы отгадали слово. Начинаем путешествие в одну из крупнейших производственных площадок Сибура по выпуску синтетических каучуков и пластиков в России, который входит в число мировых производителей нефтехимической продукции (<i>слайд 11</i>), где выпускается 120+ наименований продукции, больше 15 000 сотрудников работают на предприятии, 254,8 млрд руб. выручка за 2022 г., 52 страны экспортируют продукцию предприятия, 6,25 млрд руб. годовой объем затрат на охрану окружающей среды. Компания является работодателем нашего колледжа (<i>слайд 12</i>). Посмотрим на карте Нижнекамска месторасположение завода (<i>слайд 13</i>). <b>Задание 1.</b> Какое расстояние между нашим колледжем и заводом? На карте масштаб 1:400000. На сколько процентов дано уменьшение на карте? За какое время мы доедем до назначенного пункта на автобусе, если скорость автобуса по городу 60 км/час? Решение задачи. <b>Задание 2.</b> Во время пути давайте решим кроссворд: какие профессии востребованы и работают в этой компании? Решается кроссворд на платформе learning apps (<i>слайд 13</i>)</p>
<p><b>III. Локализация индивидуальных затруднений.</b> <i>Цель этапа:</i> осознание места и причины собственных затруднений</p>	<p>Итак, мы приехали на предприятие. Выбрали для экскурсии завод бутилового каучука (БК) (<i>слайд 15</i>). <b>Задание 3.</b> Как и любого человека, вас тоже, наверняка, интересует заработная плата аппаратчика на предприятии. Давайте спросим у главного менеджера. – Оклад аппаратчика с 5-м разрядом – 42 тысячи за 22 отработанных дня. К этому добавляется премия в размере 70% от оклада. У нас предусмотрены еще такие добавки, как за стаж (более 1 года – 5% оклада), за работу в праздники (двойная оплата), за участие в спортивных соревнованиях, в художественной</p>

в выполнении изученных способов действий; организация анализа ситуации и на этой основе выявление мест и причины затруднения (пошаговый анализ того, что и как делали обучающиеся, с опорой на знаковую запись и проговаривание вслух; фиксирование операций, на которых возникли затруднения

самостоятельности, в профессиональных конкурсах «Лучший аппаратчик», ворлдскилс (10% и более), за повышение разряда (+10 тысяч к окладу), за высшее образование (+5% от оклада), но в то же время есть штрафы за нарушения, например, за опоздание, невыполнение техники безопасности, производственные нарушения, связанные с продуктом. Ну и нельзя забывать, что с каждого работника удерживается 13% подоходного налога. Вот теперь сами посчитайте, сколько может получить выпускник колледжа с 5-м разрядом, который только устроился на завод (*слайд 12*).

Студенты решают задачу. Вопросы:

– Ребята, согласны ли вы, что финансовое положение человека в большинстве случаев зависит от самого человека? Для улучшения, повышения доходов, какие качества должны быть у человека? (Да, в наше время человек сам решает сколько можно заработать. Для этого нужна старательность, дисциплинированность, решительность, стремление быть лучше, образованность, любить свою профессию и т. д.)

– Продолжая экскурсию, следующий вопрос задаем главному экологу предприятия. Как решаются экологические проблемы?

– За последние 6 лет затраты на охрану окружающей среды составили порядка 29 млрд рублей. Благодаря многолетней планомерной работе по улучшению экологического фона в регионе компания существенно сократила количество вредных выбросов в атмосферу, потребление речной воды, при этом увеличив выпуск товарной продукции. Именно бережливое отношение к природе является одним из главных приоритетов «Нижекамскнефтехима». Подтверждением тому служат результаты анализов атмосферного воздуха, которые в круглосуточном режиме отображаются на государственных и ведомственных экологических постах (*слайд 16*). На долю ОАО «Нижекамскнефтехим» приходится более 40% загрязняющих веществ. В последние годы предприятию удалось снизить объем выбросов и сточных вод. Сильнозагрязненные сточные воды проходят биоочистку, а сернисто-щелочные стоки утилизируются. В 2014 г. предприятием на 7 лет запущена экологическая программа, по итогам которой должны быть уменьшены объемы выбросов, сточных вод и сбросов, не утилизируемых и утилизируемых отходов, используемой воды, проведены работы по восстановлению земель, озеленению города, санитарному уходу за лесами, созданию единой санитарно-защитной зоны промышленного узла. Все крупные предприятия определили как первоочередную задачу повышения уровня чистоты воздуха и воды. В связи с этим выделяются средства на строительство очистных сооружений, модернизацию промышленных объектов, озеленение городских территорий.

#### **Задание 4.**

– Ребята, вам задание такое. Перевести данные таблицы в проценты и представить в виде столбчатой диаграммы (*слайд 17*).

Вопросы:



	<p>– А что вы можете предложить по улучшению экологии в городе? (Посадить больше деревьев, ведь они вырабатывают кислород, который необходим для нашего организма, выбрасывать мусор в урны, по возможности сортировать мусор на пластик, стекло, бумагу, металл, участвовать в субботниках в городе и самим организовать такие мероприятия и т.д.) (слайд 18).</p> <p>Следующий представитель завода – начальник цеха № 1307 Антон Петрович.</p> <p>– Ребята, вы находитесь в самом сердце завода – в цехе полимеризации и дегазации, а также в цехе выделения, сушки и упаковки каучука. Именно на полимеризации, в ходе сложных химических процессов – синтеза двух мономеров – производят сырье для получения бутилового и галобутилового каучуков. Данные виды каучуков используют для выпуска бескамерных шин, которые отличаются повышенной износостойкостью и газовой непроницаемостью. Роль аппаратчика в этом процессе очень важна, человек данной профессии должен уметь проводить лабораторные исследования, анализировать результат производственного процесса, осуществлять контроль анализов, выполнять расчеты по количеству сырья (слайд 19).</p> <p><b>Задание 5.</b> Задача от Антона Петровича:</p> <p>– Смешали 4 литра 20-процентного водного раствора изобутилена с блитрами сорокапроцентного водного раствора изобутилена. Сколько процентов составляет концентрация получившегося раствора? (Изобутилен – компонент каучука) (слайд 20).</p> <p>Студенты в затруднении.</p> <p>– Что именно смущает, затрудняет в этой задаче? (Мы не совсем понимаем, что такое концентрация, как математически показать объединение процентов.)</p> <p>– Почему мы не можем выполнить решение данной задачи? (Нет четкого алгоритма действий, не знаем план решения)</p>
<p><b>IV. Построение проекта коррекции выявленных затруднений.</b></p> <p><i>Цель этапа:</i> постановка целей коррекционной деятельности и на этой основе выбор способа и средств их реализации; формулирование индивидуальной цели своих будущих</p>	<p>– Значит, нам необходимо изучить и научиться решить задачи на «смеси и сплавы», так как решение данных задач входит в наши профессиональные компетенции.</p> <p>– Что такое концентрация вещества в растворе, смеси, сплаве? Концентрация вещества в растворе (смеси, сплаве) – это отношение массы или объема вещества к массе или объему всего раствора (смеси, сплава). Как правило, концентрация выражается в процентах.</p> <p>– Что такое масса раствора, смеси, сплава? Масса раствора (смеси, сплава) равна сумме масс всех составляющих. При смешивании нескольких растворов (смесей, сплавов) масса нового раствора становится равной сумме всех смешанных растворов. Масса растворенного вещества при смешивании двух растворов суммируется (слайд 20). Задачи на смеси и сплавы бывают двух основных видов:</p> <p>1. Две смеси определенной массы с некоторой концентрацией вещества сливают вместе. Нужно определить массу и концентрацию этого вещества в новой смеси</p>

<p>коррекционных действий; выбор способ (как?) и средств (с помощью чего?) коррекции, то есть установление, какие конкретно изученные понятия, алгоритмы, модели, формулы, способы записи и другое им нужно еще раз осмыслить и понять и каким образом они будут это делать</p>	<p>2. В некоторый раствор с некоторой концентрацией вещества добавляют, например, чистую воду (с нулевой концентрацией этого вещества). Нужно определить, какой стала концентрация вещества (слайд 21).</p> <p>Алгоритм решения задачи на сплавы, растворы и смеси (слайд 22):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) изучить условия задачи;</li> <li>2) выбрать неизвестную величину (обозначить ее буквой);</li> <li>3) определить все взаимосвязи между данными величинами;</li> <li>4) составить математическую модель задачи (выбрать способ решения задачи, составить пропорцию или уравнение относительно неизвестной величины) и решить ее;</li> <li>5) провести анализ результата</li> </ol>
<p><b>V. Реализация построенного проекта.</b></p> <p><i>Цель занятия:</i> осмысленная коррекция обучающимися своих ошибок в самостоятельной работе и формирование умения правильно применять соответствующие способы действий; выдвижение и обоснование гипотезы на основе выбранного метода; использование предметных действий со схемами, таблицами; самостоятельно (случай 1) исправить свои ошибки выбранным методом</p>	<p>Итак, вернемся к задаче Антон Петровича (слайд 23).</p> <p><b>Первый способ.</b></p> <p>Так как количество «чистого» вещества в смеси останется таким же, что и было в сумме смешиваемых растворов, получим уравнение</p> $0,2 \cdot 4 + 0,4 \cdot 6 = x (4+6)$ <p>Получим</p> $x = 0,32,$ $0,32 \cdot 100 = 32\%.$ <p><b>Второй способ.</b></p> <p><math>4 \cdot 0,2 = 0,8</math> (л) чистого вещества в растворе 1,  <math>6 \cdot 0,4 = 2,4</math> (л) чистого вещества в растворе 2,  <math>0,8 + 2,4 = 3,2</math> (л) чистого вещества в двух растворах вместе,  <math>4 + 6 = 10</math> (л) количество всего раствора,  <math>3,2 : 10 \cdot 100 = 32\%</math> концентрация получившегося раствора.</p> <p><b>Ответ:</b> 32%</p>

на основе применения выбранных средств, а в случае затруднения (случай 2) – с помощью предложенного эталона для самопроверки					
<b>VI. Обобщение затруднений во внешней речи.</b> <i>Цель этапа:</i> закрепление способов действий, вызвавших затруднение; усвоение обучающимися нового способа действия при решении типовых задач (решение нескольких типовых заданий на новый способ действия; проговаривание вслух выполненных шагов и их обоснование)	<p>– Следующая наша встреча – с выпускником нашего колледжа, уже ведущим специалистом Владиславом Алдаревым.</p> <p>Владислав показывает студентам установки производства, рассказывает о всей технологической цепочке получения галобутилкаучука, а также о важной роли аппаратчиков в этом процессе (слайд 24).</p> <p>– Я уже более шести лет тружусь на «Нижекамскнефтехиме». Без отрыва от производства получил высшее техническое образование. Неоднократно принимал участие в конкурсах профессионального мастерства, занимал призовые места на разных уровнях производства. Но основной своей победой считаю первое место в соревнованиях профмастерства по формату WorldSkills среди работников нефтехимической промышленности – предприятий СИБУР, ТАНЕКО, ТАИФ, «Тольяттикаучук» и др. Я очень рад тому, что работаю на «Нижекамскнефтехиме». Предприятие предоставляет множество возможностей для самореализации молодых специалистов – это и возможность профессионального и карьерного роста, и шанс реализовать себя, к примеру, в творчестве или спорте. Это очень здорово!</p> <p>– Для карьерного роста на работе, чтобы стать успешным человеком, какие качества необходимы? (Ответы студентов: стремление к большой цели, к самообразованию, к саморазвитию, достижению максимального результата, уверенность в себе, умение брать на себя ответственность, умение слушать и слышать других, способность к анализу ситуации и системность мышления, работоспособность, умение грамотно расставить приоритеты).</p> <p><b>Задание 6</b> от Владика.</p> <p>Математические задачи на «смеси и сплавы» очень важны в нашей профессии. Смешав 60%-й и 30%-й растворы кислоты и добавив 5 кг чистой воды, получили 20%-й раствор кислоты. Если бы вместо 5 кг воды добавили 5 кг 90%-го раствора той же кислоты, то получили бы 70%-й раствор кислоты. Сколько килограммов 60%-го раствора использовали для получения смеси? (слайд 25)</p> <p>Ребята под руководством преподавателя выстраивают план решения, сверяют со слайдом презентации, фиксирую в тетради.</p> <p>– Для решения этой задачи будем составлять две краткие записи. До слов «если бы вместо 5 кг воды» и после. Примем за <math>x</math> массу первого раствора, а за <math>y</math> – массу второго</p> <table><tr><td></td><td>Масса раствора</td><td>Процентное</td><td>Масса вещества</td></tr></table>		Масса раствора	Процентное	Масса вещества
	Масса раствора	Процентное	Масса вещества		

			содержание вещества	
	Первый раствор	$x$	$60\% = 0,6$	$0,6x$
	Второй раствор	$y$	$30\% = 0,3$	$0,3y$
	Вода	5	0	0
	Третий раствор (результат слияния первых двух)	$x + y + 5$	$20\% = 0,2$	$0,2(x + y + 5)$
	Составим уравнение с двумя переменными: $0,6x + 0,3y + 0 = 0,2(x + y + 5)$			
		Масса раствора	Процентное содержание вещества	Масса вещества
	Первый раствор	$x$	$60\% = 0,6$	$0,6x$
	Второй раствор	$y$	$30\% = 0,3$	$0,3y$
	Раствор	5	$90\% = 0,9$	4,5
	Третий раствор (результат слияния первых двух)	$x + y + 5$	$70\% = 0,7$	$0,7(x + y + 5)$
	Составим уравнение с двумя переменными: $0,6x + 0,3y + 4,5 = 0,7(x + y + 5)$			
	Объединив два полученные уравнения в систему и решив ее, получим $x$ . Это и будет, сколько килограммов 60%-го раствора использовали для получения смеси.			
	Ответ: 2 кг (слайды 25–26)			
<b>VII. Самостоятельная работа с самопроверкой по эталону.</b> Цель этапа: интериоризация способов действий, вызвавших затруднения, самопроверка их усвоения,	Самостоятельное выполнение разноуровневых заданий в рабочей тетради на применение новых знаний с самопроверкой по эталону (приложение 1): – для слабых (оценка «3») – аналогичное этапу 5; – для сильных (оценка 4–5) –этапу 6 и задание повышенной сложности. По окончании работы фронтально выявляются причины ошибок, исправляются допущенные ошибки (слайд 27)			

индивидуальная рефлексия достижения цели и создание (по возможности) ситуации успеха	
<b>VIII. Включение в систему знаний и повторение.</b> <i>Цель этапа:</i> применение способов действий, вызвавших затруднения, повторение и закрепление ранее изученного и подготовка к изучению следующих разделов курса; выполнение заданий, в которых рассматриваемые способы действий связываются с ранее изученным и между собой; задания на подготовку к изучению следующих тем	<p>Таким образом, наше путешествие подходит к концу. На обратной дороге я вам предлагаю игру-викторину (слайд 28).</p> <p>Выполнение самостоятельной работы для контроля степени усвоения материала, самокоррекции возможных ошибок.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Проверьте себя по эталонному ответу. У кого есть ошибки?</li> <li>– Что неправильно? Почему вы ошиблись?</li> <li>– Молодцы! Вы поняли причины своих ошибок и исправили.</li> <li>– У кого нет ошибок? Отлично!</li> </ul>
<b>IX. Рефлексия учебной деятельности на занятии.</b> <i>Цель этапа:</i> осознание обучающимися метода преодоления затруднений и самооценка ими результатов своей коррекционной	<p>Оценку обучающихся проводят ответственные в группе в соответствии с предлагаемыми критериями оценки в баллах. При необходимости оценку корректирует преподаватель.</p> <p>– Наша экскурсия закончилась. Проведем рефлекссию. Что вам запомнилось больше всего? Оцените каждый свою учебную деятельность – достигли ли вы поставленной в начале занятия цели? Что получилось хорошо и над чем надо дополнительно поработать самостоятельно дома? Какие качества личности необходимо воспитывать в себе, чтобы стать в будущем профессионалом в своем деле? (Ответы студентов.)</p> <p>Прошу продолжить следующие предложения (слайд №29):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Было бы хорошо, если бы...</li> <li>2. Занятие мне понравилось, но хотелось бы еще...</li> </ol>



<p>(а в случае, если ошибок не было, самостоятельной) деятельности; определение способов действий, вызвавших затруднение; фиксирование степени соответствия поставленной цели и результатам деятельности; оценивание собственной деятельности на занятии; определение цели последующей деятельности</p>	<p>3. Меня особенно удивило и поразило то, что...</p> <p>4. Что дало мне сегодняшнее занятие...</p> <p>5. В профессии аппаратчик мне пригодятся знания: ...</p> <p>– Хорошо, спасибо за вашу активную работу на занятии. Для закрепления знаний по теме необходимо выполнить творческое домашнее задание <i>(слайд 30)</i></p>
---	--

## Разноуровневые задачи

*Критерии оценивания:*

задачи № 1, № 2 – на оценку «3»;

задачи № 3, № 4 – на оценку «4»;

задачи № 5, № 6 – на оценку «5».

**1) В сосуд, содержащий 10 литров 26%-го водного раствора некоторого вещества, добавили 3 литра воды. Сколько процентов составляет концентрация получившегося раствора?**

*Решение.*

Найдем, сколько литров некоторого вещества было в 10 литрах водного раствора:  $10 \cdot 0,26 = 2,6$  (л).

Найдем, сколько процентов концентрация некоторого вещества будет в 15 литрах водного раствора, для этого составим пропорцию:

13 л – 100%

2,6 л –  $x\%$ .

$$X = (2,6 \cdot 100) : 13 = 260 : 13 = 20\%.$$

*Ответ:* концентрация нового раствора будет 20%.

**2) В сосуд, содержащий 4 литров 12%-го раствора соли, добавили 8 литров воды. Какова концентрация соли в полученном растворе (в процентах)?**

*Решение.*

1. Для начала определимся, какую неизвестную мы обозначим за  $x$ . В нашей задаче удобно за  $x$  принять саму искомую величину, т.е. концентрацию соли в полученном растворе. Теперь в таблице заполним все ячейки, которые нам известны.

	Весь раствор	Концентрация	Количество соли
Раствор 1	4	12%	
Раствор 2	4 + 8	$x$	

2. Чтобы применить формулу, нам нужно знать массу соли в полученном растворе, а так как масса соли в первом растворе и в полученном одинакова, то можем найти ее:

$$0,12 \cdot 4 = 0,48.$$

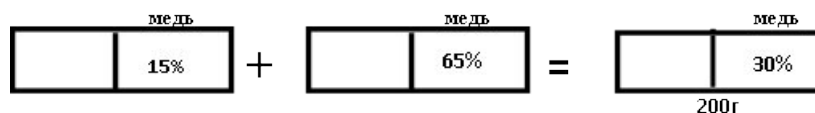
3. Теперь несложно найти  $x$ , подставив данные в формулу:

$$X = \frac{0,12 \cdot 4}{4 + 8} \cdot 100 = 4\%.$$

*Ответ:* концентрация соли в полученном растворе – 4%.

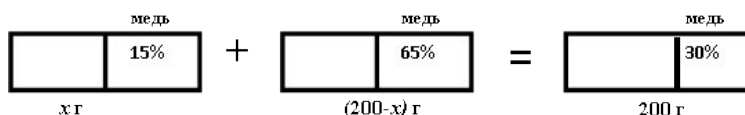
**3) Имеется два сплава меди и свинца. Один сплав содержит 15% меди, а другой – 65% меди. Сколько нужно взять каждого сплава, чтобы получилось 200 г сплава, содержащего 30% меди?**

Рассматриваемый в задаче процесс можно представить в виде следующей модели-схемы:



*Решение.*

Пусть  $x$  г – масса первого сплава. Тогда  $(200 - x)$  г – масса второго сплава. Дополним последнюю схему этими выражениями. Получим следующую схему:



Сумма масс меди в двух первых сплавах (то есть слева от знака равенства) равна массе меди в полученном третьем сплаве (справа от знака равенства):

$$0,15x + 0,65 \times (200 - x) = 0,3 \times 200.$$

Решив это уравнение, получаем  $x = 140$ . При этом значении  $x$  выражение  $200 - x = 60$ . Это означает, что первого сплава надо взять 140 г, а второго – 60 г.

*Ответ:* 140 г. 60 г.

**4) Имеется лом стали двух сортов с содержанием никеля 5% и 40%. Сколько нужно взять металла второго из этих сортов, чтобы получить 140 т стали с содержанием 30% никеля?**

*Решение.*

$x$  т – металла второго сорта,  $(140 - x)$  т – металла первого сорта.

$$(140 - x) \text{ т} \begin{array}{|c|c|} \hline \text{никель} \\ \hline 5\% \\ \hline \end{array} + x \text{ т} \begin{array}{|c|c|} \hline \text{никель} \\ \hline 40\% \\ \hline \end{array} = 140 \text{ т} \begin{array}{|c|c|} \hline \text{никель} \\ \hline 30\% \\ \hline \end{array}$$

Составим уравнение:  $0,05 \cdot (140 - x) + 0,4x = 42$

$$7 - 0,05x + 0,4x = 42$$

$$0,35x = 35$$

$$x = 100$$

*Ответ:* 100.

**5) Смешав 91%-й и 93%-й растворы кислоты и добавив 10 кг чистой воды, получили 55%-й раствор кислоты. Если бы вместо 10 кг воды добавили 10 кг 50%-го раствора той же кислоты, то получили бы 75%-й раствор кислоты. Сколько килограммов 91%-го раствора использовали для получения смеси?**

*Решение.*

	Масса раствора	Концентрация	Масса вещества
раствор 1	$X - ?$	91	$0,91x$
раствор 2	$y$	93	$0,93y$
раствор 3	$X + y + 10$	55	$0,91x + 0,93y$
раствор 4	$X + y + 10$	75	$0,91x + 0,93y + 5$

$$\begin{cases} \frac{0,91x + 0,93y}{X + y + 10} \cdot 100 = 55 \\ \frac{0,91x + 0,93y + 5}{x + y + 10} \cdot 100 = 75 \end{cases}$$

Решив систему уравнений, имеем

$$X = 17,5.$$

Ответ: 17,5 кг.

**6) При смешивании первого раствора кислоты, концентрация которого 20%, и второго раствора этой же кислоты, концентрация которого 50%, получили раствор, содержащий 30% кислоты. В каком отношении были взяты первый и второй растворы?**

*Решение.*

$x$  – масса первого раствора,  $y$  – масса второго раствора,  $a(x + y)$  – масса получившегося раствора.

$$x \begin{array}{|c|} \hline \text{КИСЛ.} \\ \hline 20\% \\ \hline \end{array} + y \begin{array}{|c|} \hline \text{КИСЛ.} \\ \hline 50\% \\ \hline \end{array} = (x + y) \begin{array}{|c|} \hline \text{КИСЛ.} \\ \hline 30\% \\ \hline \end{array}$$

Составим уравнение:  $0,2x + 0,5y = 0,3x + 0,3y$

$$0,1x = 0,2y$$

$$\frac{x}{y} = \frac{2}{1} = 2$$

Ответ: 2.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Прокопенко Н.И. Задачи на смеси и сплавы / Н.И. Прокопенко. – Москва : Чистые пруды, 2010. – 32 с. : ил.

2. Сибур : ПАО «Нижекамскнефтехим» : [ официальный сайт]. – URL: <https://www.sibur.ru/nknh/ru/>

3. Математика базового уровня. – Текст : электронный // Сдам ГИА : образовательный портал для подготовки к экзаменам. – URL: <https://mathbge.sdamgia.ru/>

## КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

### Использование теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений в профессиональной деятельности



**Фадина Лариса Михайловна**

Методист, преподаватель математики,  
ГБПОУ «Нижегородский политехнический колледж  
имени Героя Советского Союза Руднева А.П.»,  
Нижегородская область

Рекомендовано для специальности  
**26.02.02 Судостроение**

**Раздел:** Повторение курса математики основной школы

**Тема:** Цель и задачи математики при освоении специальности. Множества и логика

**Продолжительность:** 90 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК2.1** Выполнять необходимые типовые расчеты при конструировании деталей узлов, секций корпусов

#### Общая информация о занятии

<b>Цели учебного занятия</b>	<i>Образовательные:</i> – дать обучающимся представление о роли математики в будущей профессии, связи математики с общепрофессиональными дисциплинами; – сформировать представление об алгоритме построения математической модели процесса. <i>Развивающая:</i> – развить у обучающихся умение использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений в профессиональной деятельности, при решении задач из других дисциплин. <i>Воспитательные:</i> – развить у обучающихся ответственность за результат своей деятельности; – развить у обучающихся навыки работы в команде.
<b>Задачи учебного занятия</b>	1. Создать условия для освоения обучающимися методов построения математической модели объекта, процесса. 2. Создать условия для применения обучающимися полученных знаний для задач профессионально-ориентированного содержания. 3. Создать условия для формирования навыков работы в команде
<b>Тип учебного</b>	комбинированное занятие





**ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ, ВКЛЮЧАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ,  
РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ, ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ**

**Синхронизация личностных и метапредметных результатов с общими компетенциями**

Наименование результатов освоения ОК согласно ФГОС СПО	Наименование личностных результатов согласно ФГОС СОО	Наименование метапредметных результатов согласно ФГОС СОО
<p><b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p>	<p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать задачу и/или проблему и выделять ее составные части;</li> <li>■ определять этапы решения задачи, выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</li> <li>■ составлять план действий, определять необходимые ресурсы, реализовывать составленный план, оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью преподавателя).</li> </ul> <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ актуальный профессиональный и социальный контекст,</li> </ul>	<p><b>В части трудового воспитания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ готовность к труду;</li> <li>■ осознание ценности мастерства, трудолюбие;</li> <li>■ готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;</li> <li>■ интерес к различным сферам профессиональной деятельности;</li> <li>■ готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни</li> </ul> <p><b>Познавательные универсальные учебные действия (далее – УУД).</b> <i>Базовые логические действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;</li> <li>■ устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;</li> <li>■ определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;</li> <li>■ выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;</li> <li>■ вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;</li> <li>■ развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.</li> </ul> <p><i>Базовые исследовательские действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;</li> <li>■ способность и готовность к самостоятельному поиску методов</li> </ul>

	<p>в котором приходится работать и жить;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;</li> <li>■ алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</li> <li>■ методы работы в профессиональной и смежных сферах;</li> <li>■ порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</li> </ul>		<p>решения практических задач, применению различных методов познания;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</li> <li>■ анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</li> <li>■ разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;</li> <li>■ уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;</li> <li>■ уметь интегрировать знания из разных предметных областей;</li> <li>■ выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;</li> <li>■ ставить проблемы и задачи, допускающие способность их использования в познавательной и социальной практике.</li> </ul> <p><b>Регулятивные УУД.</b>  <i>Самоорганизация:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ делать осознанный выбор, аргументировать его, брать</li> </ul>
--	--	--	--

			ответственность за решение
<b>ОК04</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	<b>Умения:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ организовывать работу коллектива и команды;</li> <li>■ взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности.</li> </ul> <b>Знания:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ психологические основы деятельности коллектива;</li> <li>■ психологические особенности личности;</li> <li>■ основы проектной деятельности</li> </ul>	<b>В части ценности научного познания:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ осознание ценности научной деятельности;</li> <li>■ готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе</li> </ul>	<b>Коммуникативные УУД.</b> <i>Совместная деятельность:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;</li> <li>■ принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;</li> <li>■ координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;</li> <li>■ осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.</li> </ul> <b>Регулятивные УУД.</b> <i>Принятие себя и других людей:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности;</li> <li>■ признавать свое право и право других людей на ошибки;</li> <li>■ развивать способность понимать мир с позиции другого человека</li> </ul>

**Синхронизация предметных результатов с профессиональными компетенциями**

<b>ПК2.1</b> Выполнять необходимые	<b>Навыки:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ исполнения по типовым методикам теоретических расчетов под руководством</li> </ul>	<b>ПРБ1</b> Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе
---------------------------------------	--	---

<p> типовые расчеты при конструировании деталей узлов, секций корпусов</p>	<p> ответственного исполнителя;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> оформления результатов теоретических расчетов;</li> <li> выполнения технических расчетов и расчетов экономической эффективности в соответствии с типовыми расчетами, программами и методиками.</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> использовать типовые методики для теоретических расчетов;</li> <li> использовать компьютерное программное обеспечение для оформления результатов теоретических расчетов;</li> <li> выполнять технические расчеты и расчеты эффективности по типовым методикам;</li> <li> пользоваться справочными материалами, в том числе электронными архивами документации.</li> </ul> <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> основ технологии судостроительного производства</li> <li> технических требований, предъявляемых к разрабатываемым конструкциям, принципов их работы, условий монтажа и технической эксплуатации;</li> <li> методов и средств выполнения технических расчетов, вычислительных и графических работ, математических моделей, описывающих процессы, происходящие в изделиях судостроения при их эксплуатации</li> </ul>	<p> решения задач.</p> <p><b>ПР66</b> Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов.</p> <p><b>ПР69</b> Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, двугранный угол, скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями; умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира.</p> <p><b>ПР612</b> Умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объем, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы.</p> <p><b>ПР614</b> Умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях, в искусстве; умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки; умение извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью таблиц и диаграмм; исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств; умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира</p>
--	---	---

#### Междисциплинарные связи

**ОП 01. Инженерная графика**  
**Раздел 1**

<b>Тема 1.1. Основные правила оформления чертежей</b>	
<p><b>ПР69</b> Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, двугранный угол, скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями; умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира.</p> <p><b>ПР612</b> Умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объем, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы</p>	<p>Выполнение чертежа детали с применением геометрических построений.</p> <p>Выполнение чертежа детали с применением правил построения сопряжений.</p> <p>Умения выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике.</p> <p>Знание способов графического представления объектов, пространственных образов, технологического оборудования и схем</p>
<b>МДК 02.01 Конструкторская подготовка производства в судостроительной организации</b> <b>Раздел 2. Судостроительное черчение.</b> <b>Тема 2.1. Конструкторские документы в судостроении</b>	
<p>ПР612. Умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объем, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы;</p>	<p>Выполнять расчеты местной прочности корпусных конструкций; выполнять расчеты общей прочности судна в первом приближении;</p> <p>Определять расположения теоретических линий на корпусных конструкциях</p>

### Инструменты реализации профессиональной направленности

В форме практической подготовки	Включение прикладных модулей
<p>Выполнить задание по построению и расчету геометрических величин модели.</p> <p>Выполнить задание по расчету параметров и построению графиков на основе полученных данных</p>	<p><b>ОП 01.</b> Инженерная графика</p> <p><b>МДК 02.01</b> Конструкторская подготовка производства в судостроительной организации</p>

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этап, продолжительность	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Универсальные учебные действия


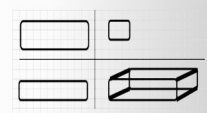
<b>1. Организационный момент</b> (5 мин)	Включение в деловой ритм. Устное сообщение (слайды 1, 3)	Подготовка к работе	Умения самоорганизации как часть регулятивных универсальных учебных действий: составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей,
<b>2. Актуализация знаний</b> (10 мин)	Оценка уровня усвоения понятий математики общеобразовательной школы. Темы для повторения: построение геометрических фигур, проценты, тригонометрические функции острого угла прямоугольного треугольника. Множества и логика. Основные понятия: множество, операции над множествами, диаграммы Эйлера–Венна, центр тяжести, оси симметрии, закон Архимеда. Использование ИИ при изучении процессов (слайд 4)	Заполняют лист определений, при необходимости пользуясь поиском в сети Internet с помощью ИИ (chat GPT: нейросеть): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Определение прямоугольного параллелепипеда</li> <li>▪ Определение процента</li> <li>▪ Правила вычисления процентов от заданного числа</li> <li>▪ Тригонометрические функции острого угла прямоугольного треугольника</li> <li>▪ Геометрическое понятие центра тяжести</li> <li>▪ Понятие вектора, действия с векторами</li> <li>▪ Закон Архимеда</li> <li>▪ Множество, операции над множествами, диаграммы Эйлера–Венна</li> </ul>	аргументировать и корректировать варианты решений с учетом новой информации. Владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов, владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи
<b>3. Постановка учебной задачи</b> (10 мин)	Актуализация знаний. Проблемная ситуация. Найти области применения математических знаний к будущей профессии. Информационное сообщение о роли математики в судостроении, связи математики	Постановка цели и планирование результата: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ самостоятельное формулирование темы занятия;</li> <li>▪ составление плана достижения цели и выбор средства (математическая модель, алгоритм исследования,</li> </ul>	Умения самоконтроля как часть регулятивных универсальных учебных действий: предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей

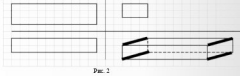
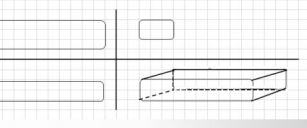

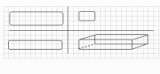








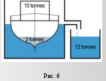
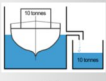

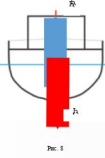
	с общеобразовательными и техническими дисциплинами. Понятие о математическом моделировании (слайд 5)	необходимые знания математики, физики)	
<b>4. Выполнение задания № 1</b> (10 мин)	Предложение проблемной ситуации и алгоритма ее решения: построение математической модели корпуса корабля и расчетной модели корабля. (Задание № 1. Проектирование корпуса судна с заданными размерами). Организация обучающихся по решению проблемной ситуации (слайды 6–9)	Обсуждают способы построения проекций, используя знания разделов геометрии. Выполняют построение математической модели корпуса судна, действия по заданному преподавателем алгоритму. Выполняют расчетную модель корпуса корабля	Умения самоконтроля как часть регулятивных универсальных учебных действий: оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретенному опыту
<b>5. Первичное закрепление</b> (5 мин)	Обсуждение результатов решения, планирование следующего исследования (слайд 10)	Формулируют выводы, предлагают, как можно улучшить характеристики модели	
<b>6. Выполнение заданий повышенной сложности</b> (30 мин)	Предложение новой проблемной ситуации и методики ее решения. Информационное сообщение о некоторых характеристиках поведения корабля в воде и алгоритме вычисления этих характеристик (слайды 11–23). Задание 2	Выполнение задания № 2. Распределяются на микрогруппы по 4–5 человек. Распределяют роли внутри группы: лидер, таймкипер, аналитик, исполнители. Выполняют вычисления при заданных исходных данных по заданному преподавателем алгоритму. Строят графики изменения восстанавливающего рычага в зависимости от ширины судна	Умения совместной деятельности: понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей. Умения общения как часть коммуникативных универсальных учебных действий: воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения

		и угла крена	в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат; в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения; представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории. Базовые логические действия как часть познавательных универсальных учебных действий: выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями, формулировать определения понятий, устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа
<b>7. Анализ полученных результатов</b> (10 мин)	Предложение исследовать полученные графики и сравнить с реальными графиками для разных типов судов (рис. 4)	Сравнивают, находят общее и различное, делают выводы о причинах различия графиков	
<b>8. Подведение итогов</b> (5 мин)	Сравнение полученных результатов, выводы. Обобщение полученных знаний. Выдача домашнего задания	Делают выводы. Составляют лист новых понятий и их математических аналогов	


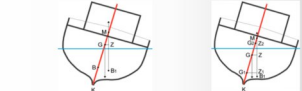
## Презентация

1	<div> <div>  <div> Нижгородский политехнический колледж им. А.П. Руднева </div> </div> <div> <h3>ИНТЕГРИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ по общеобразовательной дисциплине «МАТЕМАТИКА»</h3> <p>Для специальности 26.02.02 Судостроение Фадина Л.М., Методист ГБПОУ «НПК им. А.П. Руднева» 2025</p> </div> </div>	
2	<div> <div>С чего начинается профессия?</div> <div> <div>С чего начи</div> <div>С чего на</div> </div> <div> <p><b>Бенардзи Дмитрий Егорович</b>, 1799 – 1870, основателя Серовского завода «Бразное Серово».</p> <p>При нем на заводе впервые появились паровые машины, токарные станки, подъемный кран, в 1870 году была построена первая в России железнодорожная линия для выплавки стали.</p> <p>На Серовском заводе были построены первые железные суда, а в годы Крымской войны (1853-1856) военные суда для Кавказской флотилии.</p> <p><b>С.Н. Юмашев</b> <b>судостроитель</b> <b>Александр</b>, 1916-1990 — советский кораблестроитель, создатель судов из подлодок крыльях «Ракета», «Метель», «Комета», параллельная и параллельная.</p> <p>Конструктор кит, пример всевозможных созданий, мастер спорта СССР Ларент Сталинский премии второй степени (1951), Ленинградский премии (1962) и Государственной премии СССР (1964).</p> </div> </div>	<p>Судостроение – одна из самых древних и высокотехнологичных отраслей промышленности, играющая ключевую роль в развитии мировой экономики и транспортной инфраструктуры. Эта специальность охватывает проектирование, строительство, эксплуатацию и ремонт судов различных типов, включая торговые, военные и специальные суда. Судостроение требует глубоких знаний в различных областях, таких как механика, материаловедение, гидродинамика и, конечно, математика</p>
3	<div> <div>С чего начинается профессия?</div> <div>С чего начинается</div> <div> <a href="https://flot.com">https://flot.com</a> </div> </div>	<p>Математика является основой всех инженерных дисциплин, и судостроение не является исключением. Математика используется на всех этапах проектирования и строительства судов, начиная с концептуального проектирования и заканчивая эксплуатацией готового судна. Из школьного курса математики мы знаем, что любая задача начинается с построения ее математической модели, т. е. описания ситуации с помощью математических инструментов</p>
4	<div> <div>Математика в будущей профессии</div> <p>Математика является основой всех инженерных дисциплин, и судостроение не является исключением.</p> <p><b>Все начинается с построения математической модели.</b></p> <p><b>Есть же математическая модель</b> – математическое представление реальности с помощью математических инструментов.</p> <p><b>Есть же математическим моделированием</b> называют как саму деятельность, так и совокупность принятых приёмов и техник построения и изучения математических моделей.</p> <p><b>Объект исследования</b> – предмет или процесс, для которого строится математическая модель.</p> </div>	<p>Все естественные и общественные науки, использующие математический аппарат, по сути, занимаются математическим моделированием: заменяют объект исследования его математической моделью и затем изучают последнюю. С помощью математических методов описывается, как правило, идеальный объект или процесс, построенный на этапе содержательного моделирования. Рассмотрим некоторые примеры применения математического моделирования, с помощью которого можно решить большинство задач, и как можно использовать его при изучении общепрофессиональных и профессиональных дисциплин</p>
5	<div> <div>Построение математической модели судна</div> <p>Объект исследования – катер. Его упрощенная геометрическая модель - прямоугольный параллелепипед с закругленными углами. Построены 2D-проекция корпуса.</p> <div> <div>судна</div> <div>  </div> </div> </div>	


6	<p><b>Ход работы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Определим размеры и пропорции модели: Длина <math>l = 10</math> м Ширина <math>w = 3</math> м Высота <math>h = 2</math> м</li> <li>Создадим 2D-проекцию модели.</li> <li>Выберем масштаб чертежа, например, в 1 сантиметре 1 метр.</li> <li>Разделим лист бумаги на 4 части и в трех из них начертим 3 проекции: Прямоугольник, представляющий вид сбоку (длину и высоту). Прямоугольник, представляющий вид сверху (длину и ширину). Прямоугольник, представляющий вид спереди (ширину и высоту).</li> <li>Представим, как будет выглядеть модель в 3D-проекции. Получаем чертеж.</li> </ul>  <p>Рис. 2</p>	
7	<p><b>Ход работы</b></p> <p>Закруглим углы: на каждом из видов добавим закругления на углах, чтобы придать корпусу более обтекаемую форму. Для этого используем дуги радиусом 0,5 м (в нашем масштабе 0,5 см). В результате получаем</p>  <p>Рис. 3</p>	<p>Более подробно правила построения чертежей вы будете изучать на занятиях инженерной графикой. Сейчас мы получили только представление о том, чем занимается эта наука</p>
8	<p><b>Расчетная модель катера</b></p> <p>Построим расчетную модель катера, используя уже имеющиеся знания, полученные в школе.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Расчитаем объем корпуса катера, используя формулу для объема параллелепипеда: <math>V = l \cdot w \cdot h</math></li> <li>Подставим значения: <math>V = 10 \cdot 3 \cdot 2 = 60 (\text{м}^3)</math></li> <li>Вычислим площадь поверхности катера. Это умение пригодится нам, если мы решим, например, покрасить катер. Для этого найдем площади всех граней параллелепипеда и сложим их. <math>S' = 2 \cdot l \cdot h + 2 \cdot l \cdot w + 2 \cdot w \cdot h</math></li> <li>Подставим значения: <math>S' = 2 \cdot 10 \cdot 2 + 2 \cdot 10 \cdot 3 + 2 \cdot 3 \cdot 2 = 112 (\text{м}^2)</math></li> </ul>	<p>Помимо геометрической модели мы можем построить расчетную модель нашего катера. Для этого нам понадобится изучить некоторые его характеристики, такие как объем самого катера, объем воды, которую он вытесняет, площадь поверхности катера и другие</p>
9	<p><b>Подведем итог</b></p> <div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p><b>Объект исследования</b></p>  <p>Мы создали упрощенную математическую модель катера, построив 3 вида проекций и расчетную модель, определив некоторые характеристики.</p> <p>Ответьте на вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Что можно изменить, кроме закругления углов, в геометрии катера?</li> <li>✓ Где можно применить полученные значения объема и площади поверхности?</li> </ul> </div> <div style="flex: 1;"> <p><b>Математическая модель</b></p>  <p>Рис. 4</p> </div> </div>	<p>Создание 2D-проекций и 3D-моделей, использующих математические модели, позволяет инженерам точно представлять и анализировать свои конструкции, что является ключевым аспектом в судостроении и других инженерных дисциплинах. Более подробно законы проектирования и визуализации сложных объектов, таких как корпус реального судна, вы будете изучать в курсе общепрофессиональных дисциплин – инженерная графика научит вас правильно оформлять и читать конструкторскую документацию, компьютерная графика научит пользоваться графическими редакторами</p>
10	<p><b>Моделирование движения судна</b></p>	<p>Одним из главных аспектов судостроения является изучение поведения судна в воде. Математические модели позволяют инженерам предсказать, как судно будет вести себя на различных скоростях и при различных погодных условиях. Все это вы будете изучать в курсах гидродинамики, технической механики, материаловедения и других. Рассмотрим упрощенный пример того, что происходит, если на корпус судна действуют внешние силы, например, волна. (Видео.)</p> <p>Продолжаем строить математическую модель нашего судна. Теперь рассмотрим характеристики, которые влияют на поведение судна на воде. Это водоизмещение, устойчивость, плавучесть, остойчивость и многие другие</p>

11	<div>Моделирование движения судна</div> <table><tr><td>Объект исследования</td><td>Физико-математическая модель</td></tr><tr><td>Двигающаяся в воде лодка</td><td>Закон Архимеда <math>F_A = \rho g V</math>, где: — плотность жидкости или газа, кг/м<sup>3</sup>; — ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>; — объем части тела, погруженной в жидкость или газ, м<sup>3</sup>; — сила Архимеда, Н</td></tr><tr><td></td><td>Водоизмещение, Устойчивость, Плавучесть, Остойчивость</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	Объект исследования	Физико-математическая модель	Двигающаяся в воде лодка	Закон Архимеда $F_A = \rho g V$ , где: — плотность жидкости или газа, кг/м <sup>3</sup> ; — ускорение свободного падения, м/с <sup>2</sup> ; — объем части тела, погруженной в жидкость или газ, м <sup>3</sup> ; — сила Архимеда, Н		Водоизмещение, Устойчивость, Плавучесть, Остойчивость			Главный закон, которому подчиняется судно, находящееся в воде, – это закон Архимеда: на тело, погруженное в жидкость или газ, действует <i>выталкивающая сила</i> , численно равная весу объема жидкости или газа, вытесненного телом. Применяя закон, мы можем рассчитать такие характеристики судна, как водоизмещение, устойчивость, плавучесть, остойчивость и множество других
Объект исследования	Физико-математическая модель									
Двигающаяся в воде лодка	Закон Архимеда $F_A = \rho g V$ , где: — плотность жидкости или газа, кг/м <sup>3</sup> ; — ускорение свободного падения, м/с <sup>2</sup> ; — объем части тела, погруженной в жидкость или газ, м <sup>3</sup> ; — сила Архимеда, Н									
	Водоизмещение, Устойчивость, Плавучесть, Остойчивость									
										
12	<div>Некоторые характеристики судна</div> <p><b>Водоизмещение</b> - количество вытесненной судном воды.</p> <p><b>Плавучесть</b> –свойство погружённого в жидкость тела оставаться в равновесии, не выходя из жидкости и не погружаясь дальше, то есть плавать.</p> <p><b>Остойчивость судна</b> – это его способность возвращаться на ровный киль после крена.</p> <p><a href="https://www.korabel.ru/">https://www.korabel.ru/</a> "Морской энциклопедический словарь" в двух томах, том 2. Под редакцией академика Н.Н.Иванова</p>									
13	<div>Некоторые характеристики судна</div> <div>Водоизмещение</div> <p>Во время плавания водоизмещение судна постоянно меняется в результате потребления нефти и различных процессов, происходящих на судне. Рассмотрим пример.</p> <p>Судно, погруженное в контейнер, вытеснило 10 т воды (рис. 5), его водоизмещение – 10 т.</p> <p>Если добавить на судно 2 тонны груза, то оно станет на 2 тонны тяжелее и погрузится глубже в воду.</p> <p>Из контейнера вытекает еще 2 тонны воды (рис. 6), так что водоизмещение судна стало 12 т.</p> <div></div>									
14	<div>Некоторые характеристики судна</div> <div>Плавучесть</div> <p>Для судна очень важна характеристика – <i>зона плавучести</i>, который выражается как процент объема водонепроницаемых отсеков выше ватерлинии к общему водонепроницаемому объему.</p> $W = \frac{V_a}{V_0} \times 100\%,$ <p>где <math>V_0</math> – объем подпалубных помещений под ватерлинией <math>V_a</math> – вес объем подпалубных помещений.</p> <p>Уравнение равновесия судна <math>P = \gamma(V_0 - V_n)</math>, где <math>P</math> – вес судна <math>\gamma</math> – плотность воды, <math>V_n = (V_0 - V_n)</math> – погруженный объем.</p> <div></div>									
15	<div>Некоторые характеристики судна.</div> <div>Остойчивость</div> <div></div> <p>Согласно закону Архимеда, на судно действует равнодействующая сил гидростатического давления (<i>сила плавучести</i>), синий вектор, равная по величине и противоположная по направлению <i>силе тяжести</i> судна (красный вектор); точки приложения этих сил лежат на одной вертикали.</p>	На плавающее судно вертикально вниз действуют силы веса (тяжести) всего судна, пропорциональные нагрузке масс судна, а вертикально вверх – силы гидростатические, пропорциональные массе вытесненной воды. Результирующая сил веса равна сумме сил веса (тяжести) самого судна и всех грузов, находящихся на нем, приложена в центре тяжести (ЦТ) судна в точке G и всегда направлена вертикально вниз. Результирующая гидростатических сил, определяемых давлением воды на поверхность судна, приводится к вертикальной силе, направленной вверх, и называемой силой поддержания, или силой плавучести. Рассмотрим некоторые понятия								
16	<div>Некоторые характеристики судна</div> <div>Центр тяжести G</div> <p><b>Центр тяжести</b> — состоит из всех весов на борту, включая собственный вес судна.</p> <p>Для большинства судов центр тяжести обычно находится чуть выше ватерлинии.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Суда могут стать неустойчивыми, если центр тяжести расположен слишком высоко.</li><li>✓ Грузы на палубе тянут центр тяжести вверх.</li><li>✓ Высокий центр тяжести заставляет судно качаться медленнее и может быть сигналом опасности.</li></ul>	Из курса геометрии мы знаем, что центр тяжести треугольника – это точка пересечения медиан, центр тяжести прямоугольника – точка пересечения диагоналей. В учебнике М.А. Волчкевича «Геометрия. 8 класс» (М. : Просвещение, 2021) описан алгоритм нахождения центра тяжести выпуклого четырехугольника								



17	<p><b>Некоторые характеристики судна</b> <b>Центр плавучести В</b></p> <p>Все части корпуса ниже ватерлинии вносят вклад в общую <i>плавучесть судна</i>. Общая плавучесть может, как и центр тяжести, упомянутый выше, быть объединена в одной точке, называемой центром плавучести, и это обозначено буквой В.</p> <p><i>Центр плавучести В</i> — это среднее местоположение общей плавучести, он не является фиксированным; он перемещается, когда судно кренится, поскольку в этом случае изменяется расположение и объем частей, погруженных в воду.</p>	
18	<p><b>Что происходит, если судно наклонилось?</b></p> <p>Когда судно стоит прямо и не наклонено, центр тяжести <i>G</i> находится на центральной линии судна. По прямой линии ниже находится центр плавучести <i>B</i>, и судно находится в равновесии.</p> <p>Если судно кренится, центр плавучести немедленно перемещается в сторону поворота судна. На рисунке эта точка обозначается как <i>B<sub>1</sub></i>. Если на борту нет груза, который мог бы сместиться во время крена, центр тяжести <i>G</i> остается в том же положении.</p>  <p>Рис. 9                      Рис. 10</p>	
19	<p><b>Что происходит, если судно наклонилось</b></p> <p>Мы построили математическую модель ситуации, когда судно наклонилось.</p> <p>Какие характеристики отражают изменения?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ Точка <i>G</i> не изменила положение,</li> <li>☛ Точка <i>B</i> переместилась в точку <i>B<sub>1</sub></i>,</li> <li>☛ Ось симметрии судна расположена теперь под ненулевым углом к горизонту,</li> <li>☛ Объемы и конфигурации подводной и надводной частей изменились.</li> </ul>	<p>В таких курсах, как техническая механика, общее устройство судов и других вы будете более подробно изучать процессы, происходящие во время движения, научитесь проектировать и рассчитывать параметры и их значения, чтобы ваше судно не опрокидывалось при любой качке и девятый вал ему был не страшен.</p> <p>Пока, используя наши знания математики и жизненный опыт, мы можем, глядя на чертеж, сделать вывод о том, что происходит, когда судно продолжает крениться, в какой момент наступает опасность переворота и есть ли возможность повлиять на процесс и избежать катастрофы</p>
20	<p><b>Метацентр</b></p> <p>Сделаем дополнительные построения к предыдущему рисунку: расставим векторы сил (тяжести из т. <i>G</i> и плавучести из точки <i>B<sub>1</sub></i>). Видно, что эти векторы пересекаются с осью симметрии судна в разных точках, сила тяжести по-прежнему в точке <i>G</i>, а вот сила плавучести — в точке <i>M</i>. Эта точка называется <b>метацентром</b>, а расстояние <i>GM</i> <b>метацентрической высотой</b>.</p> <p>Есть простая формула, выведенная опытным путем, «комфортный» <i>GM</i> лежит в пределах от 3 до 3% от ширины судна. К примеру ширина судна 40 метров — значит комфортный <i>GM</i> будет от 1,2 метров до 2 метров.</p>  <p>Рис. 11                      Рис. 12</p>	<p>Оставаясь ключевым понятием в морском инжиниринге и судостроении, метацентр играет важную роль в определении стабильности судна. Если метацентр расположен выше центра масс судна, судно будет устойчиво и стремится вернуться в вертикальное положение после наклона. В противном случае судно может стать неустойчивым и подверженным крену.</p> <p>Если говорить простым языком, метацентр судна — это как бы точка, вокруг которой судно начинает качаться, когда его наклоняют. Если эта точка высоко и судно качается легко, оно будет стабильным. Если низко — судно может крениться слишком сильно, что небезопасно. Так что, чем выше метацентр, тем лучше для стабильности судна. Метацентрическая высота является ключевым показателем остойчивости судна и может быть рассчитана с использованием геометрических характеристик корпуса и распределения массы на борту. Правильный расчет <i>GM</i> позволяет оценить устойчивость судна при наклоне и его способность возвращаться в вертикальное положение после воздействия</p>



21	<p style="text-align: center;"><b>Начальная остойчивость</b></p> <p>Значение <math>GM</math> является мерой устойчивости судна при небольшом крене, также называемой <i>начальной остойчивостью</i>.</p> <p>Чем выше значение <math>GM</math>, тем лучше начальная остойчивость судна и тем сложнее заставить судно наклониться.</p> <p>Судно с большим значением <math>GM</math> можно описать как жесткое судно, которое быстро качается на море.</p>	
22	<p style="text-align: center;"><b>Выпрямляющий рычаг <math>GZ</math></b></p> <p>Горизонтальное расстояние между вертикальной линией, которая выражает вес судна через центр тяжести <math>G</math>, и вертикальной линией, которая выражает плавучесть судна через текущий центр плавучести <math>B</math>, называется <i>восстанавливающим плечом <math>GZ</math></i>.</p> <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: small;">Рис. 13</p> </div>	<p>Размер восстанавливающего плеча <math>GZ</math> имеет решающее значение для того, может ли судно выпрямиться и вернуться на ровный киль. Из курса физики мы помним, что, чем длиннее рычаг, тем меньшая сила приложения требуется, чтобы совершить работу. Чем больше восстанавливающее плечо, тем лучше способность судна возвращаться на ровный киль. На рисунке показано, как можно влиять на размер восстанавливающего плеча в зависимости от того, как загружено судно.</p> <p>Чем глубже груз размещен в судне, тем ниже находится центр тяжести <math>G</math>. Таким образом, восстанавливающее плечо <math>GZ</math> больше (см. точку <math>G1</math>). И наоборот, <math>GZ</math> меньше, если грузы размещены высоко, так что центр тяжести <math>G</math> перемещается выше (см. точку <math>G2</math>). Когда судно кренится, часть судна, которая находится под водой, меняет поведение. Это означает, что центр плавучести <math>B</math> продолжает меняться в зависимости от крена судна. Значение <math>GZ</math> изменяется вместе с креном.</p> <p>На рисунке показано, как значение <math>GZ</math> увеличивается, чем больше кренится судно. В некоторой точке значение <math>GZ</math> достигает максимума. Здесь судно имеет максимальную восстанавливающую силу. После этой точки значение <math>GZ</math> уменьшается. Когда значение <math>GZ</math> падает до 0, судно опрокидывается.</p> <p>Значения <math>GZ</math> при разных степенях крена можно построить, чтобы сформировать кривую, называемую <i>кривой <math>GZ</math></i>.</p> <p>Кривые <math>GZ</math> дают быстрое представление о судне и его устойчивости. Разные типы судов имеют разные кривые <math>GZ</math>. (В профессиональных курсах по специальности вы будете изучать все процессы восстановления состояния равновесия судно более подробно)</p>
23	<p style="text-align: center;"><b>Задание для выполнения в микрогруппах</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Дано</i></p> <p>Корабль шириной <math>d</math> с центром тяжести <math>G</math>, находящемся на высоте <math>KG</math> от киля <math>K</math>, и с расстоянием до уровня воды <math>LG</math>, метacentром <math>M</math>, находящемся на высоте <math>MG</math> от центра тяжести, точкой плавучести <math>B</math>, находящейся на высоте <math>KB</math> от киля, наклонился на угол крена <math>\theta</math>.</p> <p>Единицы измерения длины – метры, угла крена – радианы.</p>	

24	<div><p align="center"><b>Задание для выполнения в микрогруппах*</b></p><p>Требуются для набора исходных данных (таблицы 1-4):</p><ul style="list-style-type: none"><li>Построить жесткие состояния судна в равновесии и в состоянии крена, разложить векторы сил, действующих на судно. Построить восстанавливающее плечо <math>GZ</math> и метacentрическую высоту по вертикали.</li><li>Для судна шириной <math>d</math>, пользуясь формулой вычисления «комфортной» метacentрической высоты <math>GM</math>, найти<ul style="list-style-type: none"><li>минимальную и максимальную комфортную метacentрическую высоту <math>GM</math> для каждого заданного в таблице значения угла крена <math>\theta</math></li><li>Найти минимальную и максимальную комфортную величину метacentрической высоты по горизонтали – восстанавливающего рычага <math>GZ</math> для каждой комфортной метacentрической высоты.</li></ul></li><li>Результаты вычислений оформить в виде таблицы.</li><li>Построить кривую <math>GZ</math> для каждой комфортной метacentрической высоты в зависимости от угла крена, используя полученные результаты.</li></ul><p><small>*Для выполнения задания рекомендуется проводить вычисления и построение графиков с помощью калькулятора. При отсутствии такой возможности можно воспользоваться инженерным калькулятором или таблицами Брауна (<a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Formula_browne_table%3C">https://ru.wikipedia.org/wiki/Formula_browne_table%3C</a>).</small></p></div>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
25	<div><p align="center"><b>Таблицы исходных данных</b></p><div><p>Таблица 1</p><table><tr><th><math>\theta</math></th><th><math>GM</math></th><th><math>GZ</math></th><th><math>\theta</math> (градусы)</th></tr><tr><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>0,3</td><td>10</td></tr><tr><td>20</td><td>2</td><td>0,6</td><td>20</td></tr><tr><td>30</td><td>2</td><td>0,9</td><td>30</td></tr><tr><td>40</td><td>2</td><td>1,2</td><td>40</td></tr><tr><td>50</td><td>2</td><td>1,5</td><td>50</td></tr><tr><td>60</td><td>2</td><td>1,8</td><td>60</td></tr><tr><td>70</td><td>2</td><td>2,1</td><td>70</td></tr><tr><td>80</td><td>2</td><td>2,4</td><td>80</td></tr><tr><td>90</td><td>2</td><td>2,7</td><td>90</td></tr><tr><td>100</td><td>2</td><td>3,0</td><td>100</td></tr><tr><td>110</td><td>2</td><td>3,3</td><td>110</td></tr><tr><td>120</td><td>2</td><td>3,6</td><td>120</td></tr><tr><td>130</td><td>2</td><td>3,9</td><td>130</td></tr><tr><td>140</td><td>2</td><td>4,2</td><td>140</td></tr><tr><td>150</td><td>2</td><td>4,5</td><td>150</td></tr><tr><td>160</td><td>2</td><td>4,8</td><td>160</td></tr><tr><td>170</td><td>2</td><td>5,1</td><td>170</td></tr><tr><td>180</td><td>2</td><td>5,4</td><td>180</td></tr></table></div><div><p>Таблица 2</p><table><tr><th><math>\theta</math></th><th><math>GM</math></th><th><math>GZ</math></th><th><math>\theta</math> (градусы)</th></tr><tr><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>0,3</td><td>10</td></tr><tr><td>20</td><td>2</td><td>0,6</td><td>20</td></tr><tr><td>30</td><td>2</td><td>0,9</td><td>30</td></tr><tr><td>40</td><td>2</td><td>1,2</td><td>40</td></tr><tr><td>50</td><td>2</td><td>1,5</td><td>50</td></tr><tr><td>60</td><td>2</td><td>1,8</td><td>60</td></tr><tr><td>70</td><td>2</td><td>2,1</td><td>70</td></tr><tr><td>80</td><td>2</td><td>2,4</td><td>80</td></tr><tr><td>90</td><td>2</td><td>2,7</td><td>90</td></tr><tr><td>100</td><td>2</td><td>3,0</td><td>100</td></tr><tr><td>110</td><td>2</td><td>3,3</td><td>110</td></tr><tr><td>120</td><td>2</td><td>3,6</td><td>120</td></tr><tr><td>130</td><td>2</td><td>3,9</td><td>130</td></tr><tr><td>140</td><td>2</td><td>4,2</td><td>140</td></tr><tr><td>150</td><td>2</td><td>4,5</td><td>150</td></tr><tr><td>160</td><td>2</td><td>4,8</td><td>160</td></tr><tr><td>170</td><td>2</td><td>5,1</td><td>170</td></tr><tr><td>180</td><td>2</td><td>5,4</td><td>180</td></tr></table></div><div><p>Таблица 3</p><table><tr><th><math>\theta</math></th><th><math>GM</math></th><th><math>GZ</math></th><th><math>\theta</math> (градусы)</th></tr><tr><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>0,3</td><td>10</td></tr><tr><td>20</td><td>2</td><td>0,6</td><td>20</td></tr><tr><td>30</td><td>2</td><td>0,9</td><td>30</td></tr><tr><td>40</td><td>2</td><td>1,2</td><td>40</td></tr><tr><td>50</td><td>2</td><td>1,5</td><td>50</td></tr><tr><td>60</td><td>2</td><td>1,8</td><td>60</td></tr><tr><td>70</td><td>2</td><td>2,1</td><td>70</td></tr><tr><td>80</td><td>2</td><td>2,4</td><td>80</td></tr><tr><td>90</td><td>2</td><td>2,7</td><td>90</td></tr><tr><td>100</td><td>2</td><td>3,0</td><td>100</td></tr><tr><td>110</td><td>2</td><td>3,3</td><td>110</td></tr><tr><td>120</td><td>2</td><td>3,6</td><td>120</td></tr><tr><td>130</td><td>2</td><td>3,9</td><td>130</td></tr><tr><td>140</td><td>2</td><td>4,2</td><td>140</td></tr><tr><td>150</td><td>2</td><td>4,5</td><td>150</td></tr><tr><td>160</td><td>2</td><td>4,8</td><td>160</td></tr><tr><td>170</td><td>2</td><td>5,1</td><td>170</td></tr><tr><td>180</td><td>2</td><td>5,4</td><td>180</td></tr></table></div><div><p>Таблица 4</p><table><tr><th><math>\theta</math></th><th><math>GM</math></th><th><math>GZ</math></th><th><math>\theta</math> (градусы)</th></tr><tr><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>0,3</td><td>10</td></tr><tr><td>20</td><td>2</td><td>0,6</td><td>20</td></tr><tr><td>30</td><td>2</td><td>0,9</td><td>30</td></tr><tr><td>40</td><td>2</td><td>1,2</td><td>40</td></tr><tr><td>50</td><td>2</td><td>1,5</td><td>50</td></tr><tr><td>60</td><td>2</td><td>1,8</td><td>60</td></tr><tr><td>70</td><td>2</td><td>2,1</td><td>70</td></tr><tr><td>80</td><td>2</td><td>2,4</td><td>80</td></tr><tr><td>90</td><td>2</td><td>2,7</td><td>90</td></tr><tr><td>100</td><td>2</td><td>3,0</td><td>100</td></tr><tr><td>110</td><td>2</td><td>3,3</td><td>110</td></tr><tr><td>120</td><td>2</td><td>3,6</td><td>120</td></tr><tr><td>130</td><td>2</td><td>3,9</td><td>130</td></tr><tr><td>140</td><td>2</td><td>4,2</td><td>140</td></tr><tr><td>150</td><td>2</td><td>4,5</td><td>150</td></tr><tr><td>160</td><td>2</td><td>4,8</td><td>160</td></tr><tr><td>170</td><td>2</td><td>5,1</td><td>170</td></tr><tr><td>180</td><td>2</td><td>5,4</td><td>180</td></tr></table></div></div>	$\theta$	$GM$	$GZ$	$\theta$ (градусы)	0	2	0	0	10	2	0,3	10	20	2	0,6	20	30	2	0,9	30	40	2	1,2	40	50	2	1,5	50	60	2	1,8	60	70	2	2,1	70	80	2	2,4	80	90	2	2,7	90	100	2	3,0	100	110	2	3,3	110	120	2	3,6	120	130	2	3,9	130	140	2	4,2	140	150	2	4,5	150	160	2	4,8	160	170	2	5,1	170	180	2	5,4	180	$\theta$	$GM$	$GZ$	$\theta$ (градусы)	0	2	0	0	10	2	0,3	10	20	2	0,6	20	30	2	0,9	30	40	2	1,2	40	50	2	1,5	50	60	2	1,8	60	70	2	2,1	70	80	2	2,4	80	90	2	2,7	90	100	2	3,0	100	110	2	3,3	110	120	2	3,6	120	130	2	3,9	130	140	2	4,2	140	150	2	4,5	150	160	2	4,8	160	170	2	5,1	170	180	2	5,4	180	$\theta$	$GM$	$GZ$	$\theta$ (градусы)	0	2	0	0	10	2	0,3	10	20	2	0,6	20	30	2	0,9	30	40	2	1,2	40	50	2	1,5	50	60	2	1,8	60	70	2	2,1	70	80	2	2,4	80	90	2	2,7	90	100	2	3,0	100	110	2	3,3	110	120	2	3,6	120	130	2	3,9	130	140	2	4,2	140	150	2	4,5	150	160	2	4,8	160	170	2	5,1	170	180	2	5,4	180	$\theta$	$GM$	$GZ$	$\theta$ (градусы)	0	2	0	0	10	2	0,3	10	20	2	0,6	20	30	2	0,9	30	40	2	1,2	40	50	2	1,5	50	60	2	1,8	60	70	2	2,1	70	80	2	2,4	80	90	2	2,7	90	100	2	3,0	100	110	2	3,3	110	120	2	3,6	120	130	2	3,9	130	140	2	4,2	140	150	2	4,5	150	160	2	4,8	160	170	2	5,1	170	180	2	5,4	180	
$\theta$	$GM$	$GZ$	$\theta$ (градусы)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
10	2	0,3	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
20	2	0,6	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
30	2	0,9	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
40	2	1,2	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
50	2	1,5	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
60	2	1,8	60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
70	2	2,1	70																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
80	2	2,4	80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
90	2	2,7	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
100	2	3,0	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
110	2	3,3	110																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
120	2	3,6	120																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
130	2	3,9	130																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
140	2	4,2	140																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
150	2	4,5	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
160	2	4,8	160																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
170	2	5,1	170																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
180	2	5,4	180																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
$\theta$	$GM$	$GZ$	$\theta$ (градусы)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
10	2	0,3	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
20	2	0,6	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
30	2	0,9	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
40	2	1,2	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
50	2	1,5	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
60	2	1,8	60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
70	2	2,1	70																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
80	2	2,4	80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
90	2	2,7	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
100	2	3,0	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
110	2	3,3	110																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
120	2	3,6	120																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
130	2	3,9	130																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
140	2	4,2	140																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
150	2	4,5	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
160	2	4,8	160																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
170	2	5,1	170																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
180	2	5,4	180																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
$\theta$	$GM$	$GZ$	$\theta$ (градусы)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
10	2	0,3	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
20	2	0,6	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
30	2	0,9	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
40	2	1,2	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
50	2	1,5	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
60	2	1,8	60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
70	2	2,1	70																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
80	2	2,4	80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
90	2	2,7	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
100	2	3,0	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
110	2	3,3	110																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
120	2	3,6	120																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
130	2	3,9	130																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
140	2	4,2	140																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
150	2	4,5	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
160	2	4,8	160																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
170	2	5,1	170																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
180	2	5,4	180																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
$\theta$	$GM$	$GZ$	$\theta$ (градусы)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
10	2	0,3	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
20	2	0,6	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
30	2	0,9	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
40	2	1,2	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
50	2	1,5	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
60	2	1,8	60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
70	2	2,1	70																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
80	2	2,4	80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
90	2	2,7	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
100	2	3,0	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
110	2	3,3	110																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
120	2	3,6	120																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
130	2	3,9	130																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
140	2	4,2	140																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
150	2	4,5	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
160	2	4,8	160																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
170	2	5,1	170																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
180	2	5,4	180																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
26	<div><p align="center"><b>Результаты вычислений</b></p><div><p>Таблица 1-1</p><table><tr><th><math>\theta</math></th><th><math>GM</math></th><th><math>GZ</math></th><th><math>\theta</math> (градусы)</th></tr><tr><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>0,3</td><td>10</td></tr><tr><td>20</td><td>2</td><td>0,6</td><td>20</td></tr><tr><td>30</td><td>2</td><td>0,9</td><td>30</td></tr><tr><td>40</td><td>2</td><td>1,2</td><td>40</td></tr><tr><td>50</td><td>2</td><td>1,5</td><td>50</td></tr><tr><td>60</td><td>2</td><td>1,8</td><td>60</td></tr><tr><td>70</td><td>2</td><td>2,1</td><td>70</td></tr><tr><td>80</td><td>2</td><td>2,4</td><td>80</td></tr><tr><td>90</td><td>2</td><td>2,7</td><td>90</td></tr><tr><td>100</td><td>2</td><td>3,0</td><td>100</td></tr><tr><td>110</td><td>2</td><td>3,3</td><td>110</td></tr><tr><td>120</td><td>2</td><td>3,6</td><td>120</td></tr><tr><td>130</td><td>2</td><td>3,9</td><td>130</td></tr><tr><td>140</td><td>2</td><td>4,2</td><td>140</td></tr><tr><td>150</td><td>2</td><td>4,5</td><td>150</td></tr><tr><td>160</td><td>2</td><td>4,8</td><td>160</td></tr><tr><td>170</td><td>2</td><td>5,1</td><td>170</td></tr><tr><td>180</td><td>2</td><td>5,4</td><td>180</td></tr></table></div><div><p>Таблица 2-1</p><table><tr><th><math>\theta</math></th><th><math>GM</math></th><th><math>GZ</math></th><th><math>\theta</math> (градусы)</th></tr><tr><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>0,3</td><td>10</td></tr><tr><td>20</td><td>2</td><td>0,6</td><td>20</td></tr><tr><td>30</td><td>2</td><td>0,9</td><td>30</td></tr><tr><td>40</td><td>2</td><td>1,2</td><td>40</td></tr><tr><td>50</td><td>2</td><td>1,5</td><td>50</td></tr><tr><td>60</td><td>2</td><td>1,8</td><td>60</td></tr><tr><td>70</td><td>2</td><td>2,1</td><td>70</td></tr><tr><td>80</td><td>2</td><td>2,4</td><td>80</td></tr><tr><td>90</td><td>2</td><td>2,7</td><td>90</td></tr><tr><td>100</td><td>2</td><td>3,0</td><td>100</td></tr><tr><td>110</td><td>2</td><td>3,3</td><td>110</td></tr><tr><td>120</td><td>2</td><td>3,6</td><td>120</td></tr><tr><td>130</td><td>2</td><td>3,9</td><td>130</td></tr><tr><td>140</td><td>2</td><td>4,2</td><td>140</td></tr><tr><td>150</td><td>2</td><td>4,5</td><td>150</td></tr><tr><td>160</td><td>2</td><td>4,8</td><td>160</td></tr><tr><td>170</td><td>2</td><td>5,1</td><td>170</td></tr><tr><td>180</td><td>2</td><td>5,4</td><td>180</td></tr></table></div><div><p>Таблица 3-1</p><table><tr><th><math>\theta</math></th><th><math>GM</math></th><th><math>GZ</math></th><th><math>\theta</math> (градусы)</th></tr><tr><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>0,3</td><td>10</td></tr><tr><td>20</td><td>2</td><td>0,6</td><td>20</td></tr><tr><td>30</td><td>2</td><td>0,9</td><td>30</td></tr><tr><td>40</td><td>2</td><td>1,2</td><td>40</td></tr><tr><td>50</td><td>2</td><td>1,5</td><td>50</td></tr><tr><td>60</td><td>2</td><td>1,8</td><td>60</td></tr><tr><td>70</td><td>2</td><td>2,1</td><td>70</td></tr><tr><td>80</td><td>2</td><td>2,4</td><td>80</td></tr><tr><td>90</td><td>2</td><td>2,7</td><td>90</td></tr><tr><td>100</td><td>2</td><td>3,0</td><td>100</td></tr><tr><td>110</td><td>2</td><td>3,3</td><td>110</td></tr><tr><td>120</td><td>2</td><td>3,6</td><td>120</td></tr><tr><td>130</td><td>2</td><td>3,9</td><td>130</td></tr><tr><td>140</td><td>2</td><td>4,2</td><td>140</td></tr><tr><td>150</td><td>2</td><td>4,5</td><td>150</td></tr><tr><td>160</td><td>2</td><td>4,8</td><td>160</td></tr><tr><td>170</td><td>2</td><td>5,1</td><td>170</td></tr><tr><td>180</td><td>2</td><td>5,4</td><td>180</td></tr></table></div><div><p>Таблица 4-1</p><table><tr><th><math>\theta</math></th><th><math>GM</math></th><th><math>GZ</math></th><th><math>\theta</math> (градусы)</th></tr><tr><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>0,3</td><td>10</td></tr><tr><td>20</td><td>2</td><td>0,6</td><td>20</td></tr><tr><td>30</td><td>2</td><td>0,9</td><td>30</td></tr><tr><td>40</td><td>2</td><td>1,2</td><td>40</td></tr><tr><td>50</td><td>2</td><td>1,5</td><td>50</td></tr><tr><td>60</td><td>2</td><td>1,8</td><td>60</td></tr><tr><td>70</td><td>2</td><td>2,1</td><td>70</td></tr><tr><td>80</td><td>2</td><td>2,4</td><td>80</td></tr><tr><td>90</td><td>2</td><td>2,7</td><td>90</td></tr><tr><td>100</td><td>2</td><td>3,0</td><td>100</td></tr><tr><td>110</td><td>2</td><td>3,3</td><td>110</td></tr><tr><td>120</td><td>2</td><td>3,6</td><td>120</td></tr><tr><td>130</td><td>2</td><td>3,9</td><td>130</td></tr><tr><td>140</td><td>2</td><td>4,2</td><td>140</td></tr><tr><td>150</td><td>2</td><td>4,5</td><td>150</td></tr><tr><td>160</td><td>2</td><td>4,8</td><td>160</td></tr><tr><td>170</td><td>2</td><td>5,1</td><td>170</td></tr><tr><td>180</td><td>2</td><td>5,4</td><td>180</td></tr></table></div></div>	$\theta$	$GM$	$GZ$	$\theta$ (градусы)	0	2	0	0	10	2	0,3	10	20	2	0,6	20	30	2	0,9	30	40	2	1,2	40	50	2	1,5	50	60	2	1,8	60	70	2	2,1	70	80	2	2,4	80	90	2	2,7	90	100	2	3,0	100	110	2	3,3	110	120	2	3,6	120	130	2	3,9	130	140	2	4,2	140	150	2	4,5	150	160	2	4,8	160	170	2	5,1	170	180	2	5,4	180	$\theta$	$GM$	$GZ$	$\theta$ (градусы)	0	2	0	0	10	2	0,3	10	20	2	0,6	20	30	2	0,9	30	40	2	1,2	40	50	2	1,5	50	60	2	1,8	60	70	2	2,1	70	80	2	2,4	80	90	2	2,7	90	100	2	3,0	100	110	2	3,3	110	120	2	3,6	120	130	2	3,9	130	140	2	4,2	140	150	2	4,5	150	160	2	4,8	160	170	2	5,1	170	180	2	5,4	180	$\theta$	$GM$	$GZ$	$\theta$ (градусы)	0	2	0	0	10	2	0,3	10	20	2	0,6	20	30	2	0,9	30	40	2	1,2	40	50	2	1,5	50	60	2	1,8	60	70	2	2,1	70	80	2	2,4	80	90	2	2,7	90	100	2	3,0	100	110	2	3,3	110	120	2	3,6	120	130	2	3,9	130	140	2	4,2	140	150	2	4,5	150	160	2	4,8	160	170	2	5,1	170	180	2	5,4	180	$\theta$	$GM$	$GZ$	$\theta$ (градусы)	0	2	0	0	10	2	0,3	10	20	2	0,6	20	30	2	0,9	30	40	2	1,2	40	50	2	1,5	50	60	2	1,8	60	70	2	2,1	70	80	2	2,4	80	90	2	2,7	90	100	2	3,0	100	110	2	3,3	110	120	2	3,6	120	130	2	3,9	130	140	2	4,2	140	150	2	4,5	150	160	2	4,8	160	170	2	5,1	170	180	2	5,4	180	
$\theta$	$GM$	$GZ$	$\theta$ (градусы)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
10	2	0,3	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
20	2	0,6	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
30	2	0,9	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
40	2	1,2	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
50	2	1,5	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
60	2	1,8	60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
70	2	2,1	70																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
80	2	2,4	80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
90	2	2,7	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
100	2	3,0	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
110	2	3,3	110																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
120	2	3,6	120																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
130	2	3,9	130																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
140	2	4,2	140																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
150	2	4,5	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
160	2	4,8	160																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
170	2	5,1	170																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
180	2	5,4	180																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
$\theta$	$GM$	$GZ$	$\theta$ (градусы)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
10	2	0,3	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
20	2	0,6	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
30	2	0,9	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
40	2	1,2	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
50	2	1,5	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
60	2	1,8	60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
70	2	2,1	70																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
80	2	2,4	80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
90	2	2,7	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
100	2	3,0	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
110	2	3,3	110																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
120	2	3,6	120																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
130	2	3,9	130																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
140	2	4,2	140																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
150	2	4,5	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
160	2	4,8	160																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
170	2	5,1	170																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
180	2	5,4	180																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
$\theta$	$GM$	$GZ$	$\theta$ (градусы)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
10	2	0,3	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
20	2	0,6	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
30	2	0,9	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
40	2	1,2	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
50	2	1,5	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
60	2	1,8	60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
70	2	2,1	70																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
80	2	2,4	80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
90	2	2,7	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
100	2	3,0	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
110	2	3,3	110																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
120	2	3,6	120																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
130	2	3,9	130																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
140	2	4,2	140																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
150	2	4,5	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
160	2	4,8	160																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
170	2	5,1	170																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
180	2	5,4	180																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
$\theta$	$GM$	$GZ$	$\theta$ (градусы)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
10	2	0,3	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
20	2	0,6	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
30	2	0,9	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
40	2	1,2	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
50	2	1,5	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
60	2	1,8	60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
70	2	2,1	70																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
80	2	2,4	80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
90	2	2,7	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
100	2	3,0	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
110	2	3,3	110																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
120	2	3,6	120																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
130	2	3,9	130																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
140	2	4,2	140																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
150	2	4,5	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
160	2	4,8	160																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
170	2	5,1	170																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
180	2	5,4	180																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
27	<div><p align="center"><b>Зависимость величины восстанавливающего плеча от угла крена и ширины судна</b></p><p align="center">Рис. 14</p></div>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
28	<div><p align="center"><b>Кривые <math>GZ</math> (данные, полученные на основе исследований)</b></p><p align="center">Рис. 15</p><div><p>Кривая 1 относится к традиционному палубному судну.</p><p>Кривая 2 — широкое плоскодонное судно.</p><p>Кривая 3 — судно с палубным укрытием.</p></div></div>	<p>Значения <math>GZ</math> при разных степенях крена можно построить, чтобы сформировать кривую, называемую <i>кривой <math>GZ</math></i>.</p> <p>Кривые <math>GZ</math> дают быстрое представление о судне и его устойчивости.</p> <p>Разные типы судов имеют разные кривые <math>GZ</math>.</p> <p>На рисунке показаны 3 кривые <math>GZ</math> для 3 различных типов судов.</p> <p>Кривая 1 относится к традиционному палубному судну. Кривая достигает пика примерно на 25 градусах и простирается примерно до 70 градусов.</p> <p>Кривая 2 – широкое плоскодонное судно. Кривая 2 изначально круче, чем кривая 1. Это означает, что судно более жесткое – у него большой <math>GM</math> и его трудно наклонить, но крутая кривая также может быть указанием на то, что судно кренится быстрее. Судно уже достигает максимального плеча восстанавливающей силы</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

		<p>при небольшом крене. Характерной чертой этих судов является то, что плечо восстанавливающей силы быстро падает, и судно не может крениться так же сильно, как традиционное палубное судно. Кривая 3 показывает судно с совершенно другими свойствами. Кривая начинается более пологой. Начальная устойчивость относительно низкая. Судно легко кренится, но кренится медленнее. По мере того, как кривая растет, становится все труднее заставить судно крениться дальше. Судно с такой кривой обычно является судном с палубным укрытием, где закрытое укрытие способствует плавучести и значительно увеличивает надводный борт судна. Большой надводный борт улучшит протяженность кривой <math>GZ</math></p>
29	<p><b>Анализ полученных результатов</b></p> <p>Мы построили кривые зависимости <math>GZ</math> от угла крена и ширины судна.</p> <p>Очевидно, что наши кривые заметно отличаются от реальных кривых <math>GZ</math>.</p> <p><b>В чем причина?</b></p> <p>Мы выполнили расчеты без учета различных важных характеристик для жизнеобеспечения судна, таких, как точки плавучести, изменение центра плавучести при крене корабля, высота центра тяжести над или под водой и многие другие характеристики, которые вам предстоит изучить в процессе освоения судостроительной специальности.</p>	<p>Однако, глядя даже на эти данные, мы можем увидеть, что при малых значениях угла крена величина вертикальной метацентрической высоты мало отличается от метацентрической высоты, и опыт игры с матрешкой-неваляшкой нам подсказывает, что корабль вернется в исходное состояние. Но в какой-то момент значение вертикальной метацентрической высоты <math>MZ</math> становится все меньше, и нет уверенности в том, что судно вернется в исходное состояние, в отличие от неваляшки, которая возвращается всегда. Попробуйте ответить на вопрос, можно ли сделать так, чтобы судно при любом крене возвращалось в состояние равновесия?</p>
30	<p><b>Заключение</b></p> <p>Рассмотренные примеры – это только часть множества дисциплин, которые будут изучены при освоении всех томов этой специальности. Как мы убедились, математика играет здесь ключевую роль.</p> <p>Без математических знаний невозможно создать безопасное и эффективное судно, способное выполнять свои функции в условиях плавания.</p> <p>Поэтому будущим специалистам в области судостроения необходимо уделять особое внимание изучению математики, чтобы успешно справиться с вызовами, которые ставят перед нами эта увлекательная и динамичная отрасль.</p> <p><b>Домашнее задание</b></p> <p>Составить глоссарий изученных на занятии понятий по специальности и их математических аналогов.</p> <p>Например, восстанавливающее плечо – катет прямоугольного треугольника.</p>	
31	<p><b>Информационные источники</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Бибиков, В. И. Математика в примерах и задачах: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Бибиков, О. Н. Третьякова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2014. – 61 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-514-04543-3. – Текст электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <a href="http://www.yurait.ru/Products/20995">http://www.yurait.ru/Products/20995</a></li> <li>Александров, А. Д. Математика: учебник и рабочая тетрадь по математическим основам, геометрии, тригонометрии, 10–11 классы: учебник / А. Д. Александров, Т. А. Верев, В. Н. Рыжов. – М.: Издательство «Просвещение», 2020. – 317 с. – ISBN 978-5-09-081015-7. – Текст электронный // М.А. Ветчинин: Геометрия. 8 класс: 04. Просвещение, 2021 <a href="http://www.klassika.spb.edu.ru/Products/20995">http://www.klassika.spb.edu.ru/Products/20995</a></li> <li><a href="http://znanija.org">http://znanija.org</a></li> <li><a href="http://studopedia.ua">http://studopedia.ua</a></li> <li><a href="http://www.konkursi.ru">http://www.konkursi.ru</a></li> <li><a href="http://www.konkursi.ru">http://www.konkursi.ru</a></li> <li><a href="http://www.konkursi.ru">http://www.konkursi.ru</a></li> <li><a href="http://www.konkursi.ru">http://www.konkursi.ru</a></li> </ol> <p><b>Дополнительные материалы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>При создании рисунков в каждом томе 1-го издания использовались сайты <a href="http://www.konkursi.ru">http://www.konkursi.ru</a></li> <li>Для подготовки материалов использовались ресурсы <a href="http://www.konkursi.ru">http://www.konkursi.ru</a></li> </ol>	

## Оценочные материалы

**Задание 1. Проектирование корпуса судна с заданными размерами.**

Построение 2D-проекций, вычисление объема, площади поверхности судна, водоизмещения.

Объект исследования – **катер**. Его упрощенная геометрическая модель – прямоугольный параллелепипед с закругленными углами. Нужно определить, как будет выглядеть 2D-проекция корпуса на чертеже.

Длина  $l = 10$  м.

Ширина  $w = 3$  м.

Высота  $h = 2$  м.

## ХОД РАБОТЫ

Определим размеры и пропорции модели: длина  $l = 10$  м, ширина  $w = 3$  м, высота  $h = 2$  м.

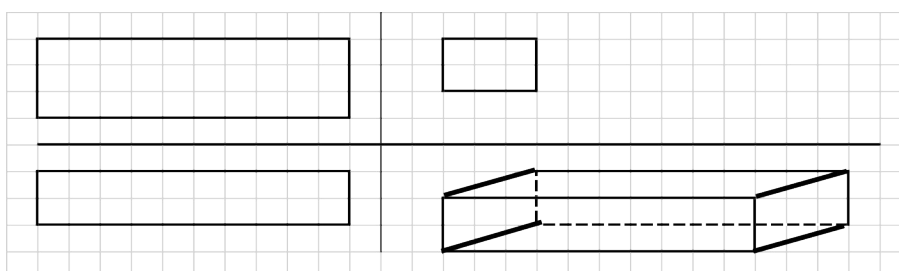
Создадим 2D-проекции модели.

Выберем масштаб чертежа, например, в 1 сантиметре – 1 метр.

Разделим лист бумаги на 4 части и в трех из них начертим 3 проекции:

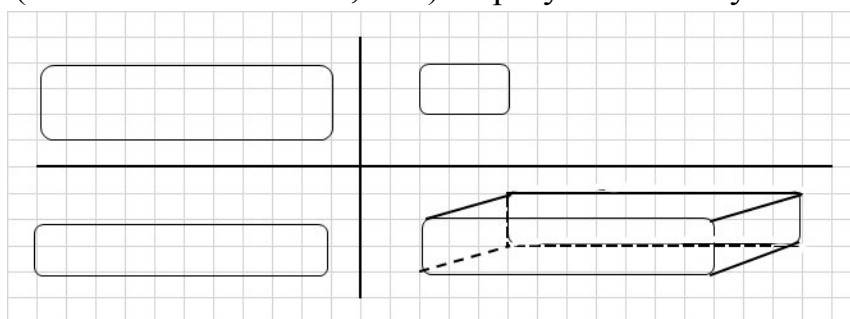
- ~ прямоугольник, представляющий вид сбоку (длина и высота);
- ~ прямоугольник, представляющий вид сверху (длину и ширину);
- ~ прямоугольник, представляющий вид спереди (ширина и высота).

У нас осталась 4-я часть. Попробуем представить, как будет выглядеть модель в 3D-проекции. Получаем чертеж.



*2D-проекция катера*

Закруглим углы: на каждом из видов добавим закругления на углах, чтобы придать корпусу более обтекаемую форму. Для этого используем дуги радиусом 0,5 м (в нашем масштабе 0,5 см). В результате получаем:



*2D-проекция катера с закругленными краями*

Попробуем построить расчетную модель катера, используя уже имеющиеся знания, которые вы получили в школе.

Рассчитаем объем корпуса катера, используя формулу для объема параллелепипеда:



- 2.2. Минимальную и максимальную комфортную величину метацентрической высоты по горизонтали – выпрямляющего рычага  $GZ$  для каждой комфортной метацентрической высоты.
3. Результаты вычислений оформить в виде таблицы.
4. Построить кривую  $GZ$  для каждой комфортной метацентрической высоты в зависимости от угла крена, используя полученные результаты.

### Решение задачи

1. Построим чертеж, аналогичный рисунку модели крена корабля.
2. Для вычисления значений тригонометрических функций воспользуемся таблицами Брадиса или инженерным калькулятором.
3. Для минимальной и максимальной комфортной метацентрической высоты найдем длину выпрямляющего рычага и метацентрическую высоту по вертикали по формулам:

$$GM_{min} = d \cdot 0,3 + KG.$$

$$GM_{max} = d \cdot 0,05 + KG.$$

Для минимальной и максимальной комфортной метацентрической высоты найдем длину выпрямляющего рычага и метацентрическую высоту по вертикали по формулам:

$$GZ_{min} = GM \cdot \sin \theta, \quad GZ_{max} = GM \cdot \sin \theta - \text{выпрямляющий рычаг.}$$

$MZ_{min} = GM \cdot \cos \theta, \quad MZ_{max} = GM \cdot \cos \theta -$  метацентрическая высота по вертикали.

Результаты округляем до двух знаков после запятой.

4. Составим таблицу значений и построим график.

### Образец решения задачи

Дано:

$$D = 40$$

$$KG = 2$$

$$LG = 2$$

$$\theta (\text{радиан}) = 0,1$$

$$\theta (\text{градусы}) = 6^\circ$$

Для вычисления значений тригонометрических функций воспользуемся таблицами Брадиса или инженерным калькулятором.

$$\text{Найдем } GM_{min} = 40 \cdot 0,03 + 2 = 3,2.$$

$$\text{Найдем } GM_{max} = 40 \cdot 0,05 + 2 = 4.$$

Для минимальной и максимальной комфортной метацентрической высоты найдем длину выпрямляющего рычага и метацентрическую высоту по вертикали по формулам:

$$GZ_{min} = GM_{min} \cdot \sin \theta = 3,2 \cdot \sin 0,1 = 0,95 \quad - \quad \text{выпрямляющий рычаг}$$



для минимальной комфортной метацентрической высоты.

$GZ_{max} = GM_{max} \cdot \sin \theta = 4 \cdot \sin 0,1 = 1,18$  – выпрямляющий рычаг для максимальной комфортной метацентрической высоты.

$MZ_{min} = GM_{min} \cdot \cos \theta = 3,2 \cdot \cos 0,1 = 3,06$  – минимальная комфортная метацентрическая высота по вертикали.

$MZ_{max} = GM_{max} \cdot \cos \theta = 4 \cdot \cos 0,1 = 3,82$  – максимальная комфортная метацентрическая высота по вертикали.

Получаем:

$$GM_{min} = 3,2$$

$$GM_{max} = 4$$

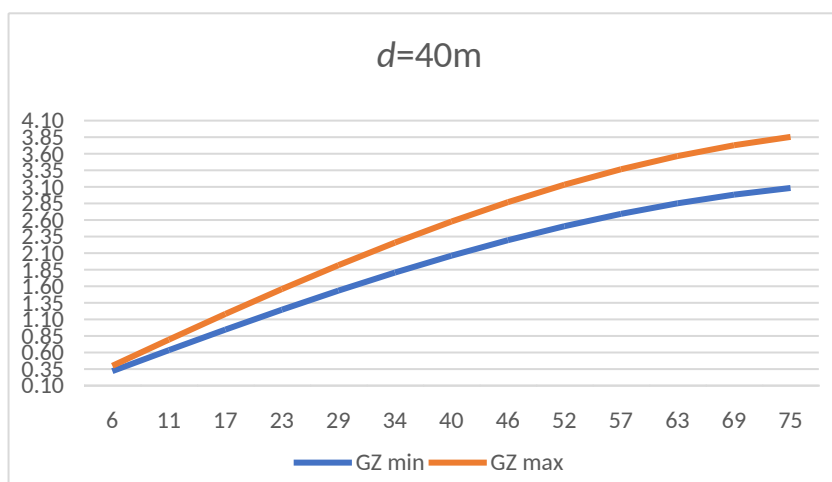
$$GZ_{min} = 0,95$$

$$GZ_{max} = 1,18$$

$$MZ_{min} = 3,06$$

$$MZ_{max} = 3,82$$

После нахождения всех остальных значений  $MZ_{min}$  и  $MZ_{max}$  для  $d=40$  и заданных в таблицах для каждой микрогруппы углов крена получаем график:



*График зависимости минимальной и максимальной метацентрической высоты по вертикали от угла крена при заданной ширине судна*

### Критерии оценки

Работа зачтена с оценкой:

«5» – все расчеты выполнены правильно с точностью до 2 знаков после запятой, построены чертеж и графики.

«4» – больше 90% расчетов выполнено правильно с точностью до 2 знаков после запятой, построены чертеж и графики.

«3» – больше 50%, но меньше 90% расчетов выполнено правильно с точностью до 2 знаков после запятой, построены чертеж и графики.

В остальных случаях работа не зачтена.

### Данные для расчетов и результаты вычислений к заданию 2 (микрогруппа 1)

Исходные данные					Эталонные ответы					
<i>d</i>	<i>KG</i>	<i>LG</i>	$\Theta$ (радиан)	$\Theta$ (градусы)	<i>GM min</i>	<i>GM max</i>	<i>GZ min</i>	<i>GZ max</i>	<i>MZ min</i>	<i>MZ max</i>
40	2	2	0,3	17	3,2	4	0,95	1,18	3,06	3,82
40	2	2	0,4	23	3,2	4	1,25	1,25	2,95	3,68
40	2	2	0,5	29	3,2	4	1,53	1,53	2,81	3,51
40	2	2	0,6	34	3,2	4	1,81	1,81	2,64	3,30
40	2	2	0,7	40	3,2	4	2,06	2,06	2,45	3,06
40	2	2	0,8	46	3,2	4	2,30	2,30	2,23	2,79
40	2	2	0,9	52	3,2	4	2,51	2,51	1,99	2,49
40	2	2	1	57	3,2	4	2,69	2,69	1,73	2,16
40	2	2	1,1	63	3,2	4	2,85	2,85	1,45	1,81
40	2	2	1,2	69	3,2	4	2,98	2,98	1,16	1,45
40	2	2	1,3	75	3,2	4	3,08	3,08	0,86	1,07

### Данные для расчетов и результаты вычислений к заданию 2 (микрогруппа 2)

Исходные данные					Эталонные ответы					
<i>d</i>	<i>KG</i>	<i>LG</i>	$\Theta$ (радиан)	$\Theta$ (градусы)	<i>GM min</i>	<i>GM max</i>	<i>GZ min</i>	<i>GZ max</i>	<i>MZ min</i>	<i>MZ max</i>
30	2	2	0,1	6	2,9	3,5	0,29	0,29	2,89	3,48
30	2	2	0,2	11	2,9	3,5	0,58	0,58	2,84	3,43
30	2	2	0,3	17	2,9	3,5	0,86	0,86	2,77	3,34
30	2	2	0,4	23	2,9	3,5	1,13	1,13	2,67	3,22
30	2	2	0,5	29	2,9	3,5	1,39	1,39	2,54	3,07
30	2	2	0,6	34	2,9	3,5	1,64	1,64	2,39	2,89
30	2	2	0,7	40	2,9	3,5	1,87	1,87	2,22	2,68
30	2	2	0,8	46	2,9	3,5	2,08	2,08	2,02	2,44
30	2	2	0,9	52	2,9	3,5	2,27	2,27	1,80	2,18
30	2	2	1	57	2,9	3,5	2,44	2,44	1,57	1,89
30	2	2	1,1	63	2,9	3,5	2,58	2,58	1,32	1,59
30	2	2	1,2	69	2,9	3,5	2,70	2,70	1,05	1,27
30	2	2	1,3	75	2,9	3,5	2,79	2,79	0,78	0,94

### Данные для расчетов и результаты вычислений к заданию 2 (микрогруппа 3)

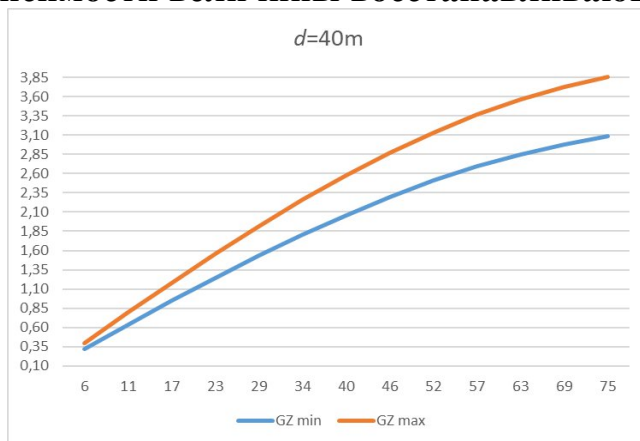
Исходные данные					Эталонные ответы					
$d$	$KG$	$LG$	$\Theta$ (радиан)	$\Theta$ (градусы)	$GM_{min}$	$GM_{max}$	$GZ_{min}$	$GZ_{max}$	$MZ_{min}$	$MZ_{max}$
25	2	2	0,1	6	2,75	3,25	0,27	0,27	2,74	3,23
25	2	2	0,2	11	2,75	3,25	0,55	0,55	2,70	3,19
25	2	2	0,3	17	2,75	3,25	0,81	0,81	2,63	3,10
25	2	2	0,4	23	2,75	3,25	1,07	1,07	2,53	2,99
25	2	2	0,5	29	2,75	3,25	1,32	1,32	2,41	2,85
25	2	2	0,6	34	2,75	3,25	1,55	1,55	2,27	2,68
25	2	2	0,7	40	2,75	3,25	1,77	1,77	2,10	2,49
25	2	2	0,8	46	2,75	3,25	1,97	1,97	1,92	2,26
25	2	2	0,9	52	2,75	3,25	2,15	2,15	1,71	2,02
25	2	2	1	57	2,75	3,25	2,31	2,31	1,49	1,76
25	2	2	1,1	63	2,75	3,25	2,45	2,45	1,25	1,47
25	2	2	1,2	69	2,75	3,25	2,56	2,56	1,00	1,18
25	2	2	1,3	75	2,75	3,25	2,65	2,65	0,74	0,87

### Данные для расчетов и результаты вычислений к заданию 2 (микрогруппа 4)

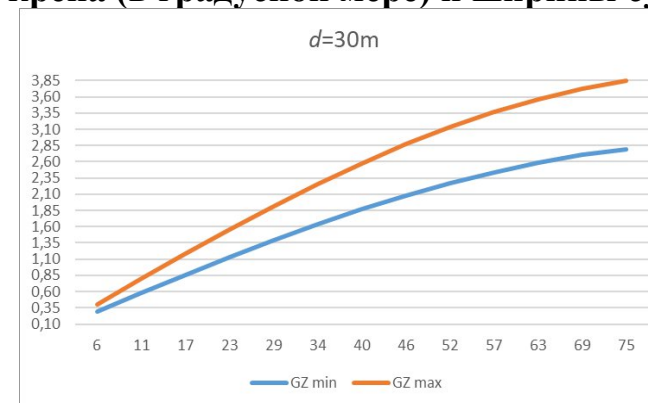
Исходные данные					Эталонные ответы					
$d$	$KG$	$LG$	$\Theta$ (радиан)	$\Theta$ (градусы)	$GM_{min}$	$GM_{max}$	$GZ_{min}$	$GZ_{max}$	$MZ_{min}$	$MZ_{max}$
20	2	2	0,1	6	2,6	3	0,26	0,26	2,59	2,99
20	2	2	0,2	11	2,6	3	0,52	0,52	2,55	2,94
20	2	2	0,3	17	2,6	3	0,77	0,77	2,48	2,87
20	2	2	0,4	23	2,6	3	1,01	1,01	2,39	2,76
20	2	2	0,5	29	2,6	3	1,25	1,25	2,28	2,63
20	2	2	0,6	34	2,6	3	1,47	1,47	2,15	2,48
20	2	2	0,7	40	2,6	3	1,67	1,67	1,99	2,29
20	2	2	0,8	46	2,6	3	1,87	1,87	1,81	2,09
20	2	2	0,9	52	2,6	3	2,04	2,04	1,62	1,86
20	2	2	1	57	2,6	3	2,19	2,19	1,40	1,62
20	2	2	1,1	63	2,6	3	2,32	2,32	1,18	1,36

20	2	2	1,2	69	2,6	3	2,42	2,42	0,94	1,09
20	2	2	1,3	75	2,6	3	2,51	2,51	0,70	0,80

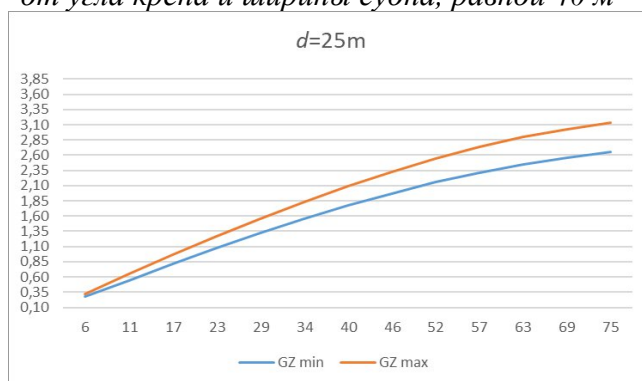
### Графики зависимости величины восстанавливающего плеча от угла крена (в градусной мере) и ширины судна



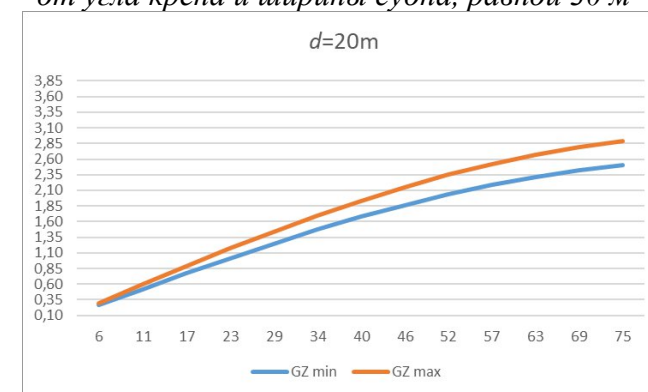
*Зависимость величины восстанавливающего плеча от угла крена и ширины судна, равной 40 м*



*Зависимость величины восстанавливающего плеча от угла крена и ширины судна, равной 30 м*



*Зависимость величины восстанавливающего плеча от угла крена и ширины судна, равной 25 м*



*Зависимость величины восстанавливающего плеча от угла крена и ширины судна, равной 20 м*

### **Лист определений**

1. Определение прямоугольного параллелепипеда
2. Определение процента.
3. Правила вычисления процентов от заданного числа.
4. Тригонометрические функции острого угла прямоугольного треугольника.
5. Геометрическое понятие центра тяжести.
6. Понятие вектора, действия с векторами.
7. Закон Архимеда.
8. Множество.
9. Операции над множествами.
10. Диаграммы Эйлера–Венна.

### **Домашнее задание**

Составить глоссарий изученных на занятии понятий по специальности и их математических аналогов. Например, восстанавливающее плечо – катет прямоугольного треугольника.

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Бабецкий В.И. Механика в примерах и задачах : учебное пособие для среднего профессионального образования / В.И. Бабецкий, О.Н. Третьякова. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 92 с. – (Профессиональное образование).
2. Александров А.Д. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия : Геометрия : 10–11-е классы : учебник : базовый и углубленный уровни / А.Д. Александров, Л.А. Вернер, В.И. Рыжик. – Москва : Просвещение, 2020. – 257 с.
3. Волчкевич М.А. Математика. Геометрия : 8 класс : базовый уровень : в 2 частях / М.А. Волчкевич ; / под редакцией И.В. Ященко. – Москва : Просвещение, 2023.
4. Метацентр судна. – Текст : электронный // vodnyimir.ru : [сайт]. – URL: <https://vodnyimir.ru/metacentr-sudna.html>
5. Словарь морских терминов. – Текст : электронный // Корабел.ру : [электронный журнал]. – URL: <https://www.korabel.ru/dictionary/catalog/1.html>

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

### Простые проценты, способы их вычисления. Сложные проценты



**Лисачева Анжела Викторовна**

Старший методист ГБПОУ «Челябинский  
энергетический колледж им. С.М. Кирова»,  
Челябинская область

**Рекомендовано для специальности**

**13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического  
и электромеханического оборудования (по отраслям)**

**Раздел:** Повторение курса математики основной школы

**Тема:** Процентные вычисления в профессиональных задачах

**Продолжительность:** 90 минут

#### **Перечень профессиональных компетенций**

**ПК1.3** Осуществлять оценку производственно-технических показателей работы электрического и электромеханического оборудования

#### **Общая информация о занятии**

<b>Цели учебного занятия</b>	<i>Образовательные:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– обеспечить в ходе занятия повторение основных понятий о процентах;</li><li>– обеспечить в ходе занятия освоение нового материала по новой теме;</li><li>– формировать у обучающихся понятие о сложных и простых процентах;</li><li>– научить самостоятельно анализировать варианты расчета процентов, периодов накопления и инвестиционных возможностей.</li></ul> <i>Развивающие:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– продолжить формирование междисциплинарных знаний;</li><li>– развивать самостоятельность мышления в области планирования;</li><li>– совершенствовать умения работы с источниками;</li><li>– совершенствовать навыки анализа, обобщения.</li></ul> <i>Воспитательные:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– вовлечь в активную деятельность;</li><li>– развивать финансовую грамотность</li></ul>
<b>Задачи учебного занятия</b>	<i>Образовательные:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– освоение методики решения проблемных заданий на расчет процентов;</li><li>– обобщение темы «Проценты», ранее изученной в курсе</li></ul>



	<p>школьной программы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приобретение обучающимися предметно-профессионального опыта, в том числе опыта принятия индивидуальных решений, обмен опытом.</li> </ul> <p><i>Развивающие:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование познавательной мотивации обучающихся как обязательного условия профессиональной мотивации;</li> <li>– развитие умения применять полученные знания для решения практических задач;</li> <li>– развитие практического мышления;</li> <li>– развитие интереса обучающихся к своей будущей профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><i>Воспитательные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– совершенствование умения коммуникативного общения;</li> <li>– воспитание уважения к коллегам</li> </ul>
<b>Вид учебного занятия</b>	Практическая работа
<b>Тип учебного занятия</b>	Систематизация и обобщение материала
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.3	Осуществлять оценку производственно-технических показателей работы электрического и электромеханического оборудования
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР62	Умение оперировать понятиями: степень числа, умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений со степенями, преобразования дробно-рациональных выражений $\langle \dots \rangle$
ПР63	Умение оперировать понятиями: рациональные, степенные уравнения и неравенства $\langle \dots \rangle$
ПР65	Умение оперировать понятиями: степенная функция, выражать формулами зависимости между величинами $\langle \dots \rangle$
ПР66	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на стоимость товаров и услуг,

	налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения <...>
<b>Формируемые умения</b>	– выполнять расчеты по нахождению простых и сложных процентов; – сравнивать полученные результаты и делать выводы
<b>Формируемые знания</b>	– Процент от числа, простой и сложный процент
<b>Междисциплинарные связи</b>	СГ 06. «Основы финансовой грамотности» ОП 07. «Основы экономики» МДК 01.01 «Электроснабжение электротехнического оборудования»

## ХОД РАБОТЫ

1. Повторить теоретический материал (15 минут).
2. Изучить расчеты простых и сложных процентов на примере задач (35 минут).
3. Выполнить задание – решить задачи (35 минут).
4. Проверить результаты (5 минут).

Для успешного выполнения работы необходимо вспомнить, что такое процент и как рассчитываются проценты. Ниже представлен теоретический материал по данному вопросу, в котором рассмотрены примеры практико-ориентированных задач на расчет простых и сложных процентов.

### Теоретическое обоснование и методические указания по решению задач

Так как проценты выражаются дробями, то задачи на проценты являются, по существу, теми же задачами на дроби. В зависимости от того, что неизвестно –  $a$ ,  $b$  или  $p$ , выделяют три типа задач на проценты. Эти задачи решаются так же, как и соответствующие задачи на дроби, но перед их решением число  $p\%$  выражается дробью.

#### 1. Нахождение процента от числа.

Чтобы найти  $\frac{p}{100}$  от  $a$ , надо  $a$  умножить на  $\frac{p}{100}$ , т. е.  $b = a \cdot \frac{p}{100}$ .

Например,  $\frac{30}{100}$  от 15 равно  $15 \cdot \frac{30}{100} = 4,5$ .

Чтобы найти процент от числа, надо это число умножить на соответствующую дробь.

Например, 20% от 45 кг равны  $45 \cdot 0,2 = 9$  кг, а 118% от  $x$  равны  $1,18x$ .

#### 2. Нахождение числа по его проценту.

Чтобы найти число по его части  $b$ , выраженной дробью  $\frac{p}{100}$ , надо  $b$  разделить на  $\frac{p}{100}$ :

$$a = b : \frac{p}{100}.$$

Чтобы найти число по его проценту, надо часть, соответствующую этому проценту, разделить на дробь.

Например, 8% длины отрезка составляют 2,4 см, тогда длина всего отрезка равна  $2,4 : 0,08 = 240 : 8 = 30$  см.

### 3. Нахождение процентного отношения двух чисел.

Чтобы найти, сколько процентов число  $b$  составляет от  $a$ , надо сначала узнать, какую часть  $b$  составляет от  $a$ , а затем эту часть выразить в процентах:  
 $p = \frac{b}{a} \cdot 100\%$ .

Чтобы узнать, сколько процентов одно число составляет от второго, надо первое число разделить на второе и результат умножить на 100%.

Например, 9 г соли в растворе массой 180 г составляют  $\frac{9 \cdot 100}{180} = 5\%$  раствора.

### Задачи (примеры) на расчет простого и сложного процента

$$S_n = \left(1 + \frac{pn}{100}\right) \cdot S - \text{формула простого процентного роста,}$$

где  $n$  – число дней, месяцев,

$p$  – проценты,

$S$  – первоначальная сумма,

$S_n$  – окончательная сумма.

**Задача 1.** Банк начисляет вкладчикам ежемесячно 2% от внесенной суммы. Клиент сделал вклад в размере 50 000 руб. Какая сумма будет на его счете через полгода?

*Решение:*  $(1 + \frac{2 \cdot 6}{100}) \cdot 50\,000 = 1,12 \cdot 50\,000 = 56\,000$  (руб.).

*Ответ:* 56 000 руб.

**Задача 2.** В 2023 году электросчетчик Меркурий 230 ART-00 PQRSIDN<sup>1</sup> на сайте магазина «Электро-шоп24» стоил 9250 руб. В июне 2024 года цену на электросчетчик повысили на 20%, а в конце декабря в рамках акции снизили на 2%. Сколько стоит электросчетчик?

*Решение.* Так как повысили на 20%, значит, нужно умножить первоначальную цену на 1,2, при понижении на 2% нужно умножить на 0,98.



electro-shop24.ru  
магазин электротоваров

Электросчетчик  
Меркурий 230

<sup>1</sup> Трехфазный многотарифный однонаправленный счетчик электрической энергии Меркурий 230ART предназначен для одно- и многотарифного измерения активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений, активной, реактивной и полной мощности, коэффициентов мощности, частоты, напряжения и силы переменного тока, а также для измерения параметров качества электрической энергии. Средняя наработка на отказ – 220 000 часов. Межповерочный интервал – 16 лет. Средний срок службы – 30 лет. Производится в г. Москве.

$$9250 \cdot 1,2 = 11\,100 \text{ (руб.) или}$$

$$9250 \cdot (1 + 0,2) \cdot (1 - 0,02) = 9250 \cdot 1,176 = 10\,878 \text{ (руб.)}$$

*Ответ:* 10 878 руб.

**Задача 3.** На сайте «Авито» набор инструментов электромонтажника стоимостью 3600 руб. уценивали дважды на одно и то же число процентов. Найдите это число, если известно, что после двойного сложения цен набор стоит 3400 руб.



*Набор инструментов  
электромонтера*

*Решение.* Пусть  $x$  – сумма, на которую уменьшилась цена. Тогда  $y$  – цена с учетом уменьшения.

$$3600 - x = y - x = 3400 \text{ или } 3600 - x = 3400 + x$$

$$3600 - 3400 = 2x$$

$$x = 100$$

$$\frac{100}{3600} \cdot 100 = 2,77\% \quad 2,8\%, \quad 3600 - 2,8\% = 3499,2 \text{ (руб.)},$$

$$3499,2 - 2,8\% = 3404 \quad 3400 \text{ (руб.)}$$

*Ответ:* Набор уценили на 2,77%.

**Задача 4.** Цену на стабилизатор напряжения АСН-12000/1-Ц REXANT 11-5008<sup>1</sup> снизили сначала на 5%, а затем еще на 2%. При этом он стал стоить 20 339 руб. Какова была первоначальная цена стабилизатора?



*Стабилизатор напряжения*

*Решение.* Пусть  $x$  руб. будет первоначальная стоимость стабилизатора.

$$x \cdot (1 - 0,05) \cdot (1 - 0,02) = 20\,339$$

$$x \cdot 0,95 \cdot 0,98 = 20\,339$$

$$x \cdot 0,931 = 20\,339$$

$$x = 20339 : 0,931$$

$$x = 21\,846$$

*Ответ:* 21 846 руб. первоначальная стоимость стабилизатора.

**Задача 5.** Для открытия частного бизнеса по электромонтажным работам в 2022 г. гражданин Смелов А. в банке взял кредит в сумме 500 000 руб. на срок 5 лет под 17% годовых. Начисляются сложные проценты, периодичность начисления – в конце каждого года. Дополнительно

<sup>1</sup> Стабилизатор напряжения Ресанта АСН 12000/1-Ц релейного типа предназначен для выравнивания входного напряжения и защиты приборов от перепадов напряжения с суммарной мощностью до 12 кВт. Работает с напряжением 220В с точностью до +/-8%. Производится в г. Москве.

начисляется страховка в размере 2%. Определите общую сумму задолженности по кредиту на момент погашения и переплату по кредиту.

*Решение.* 17% годовых + 2% страховка = 19%

$$S = 5000000 \cdot \left(1 + \frac{19}{100}\right)^5 = 5000000 \cdot 1,19^5 =$$

$$= 5000000 \cdot 2,386 \quad 1193176,8 \text{ (руб.)}$$

$$1193177 - 500000 = 693176 \text{ (руб.)}$$

*Ответ:* сумма задолженности на момент погашения равна 1193177 руб., переплата по кредиту составила 693176 руб.

### Задания для самостоятельной работы

Решение задач должно быть представлено с подробным пояснением, включая все промежуточные расчеты.

**Задача 1.** Родители студента ЧЭНК решили открыть накопительный вклад в Т-банке на 4 года. Накопленные деньги предполагается внести на оплату в вузе после обучения в колледже. Рассчитать сумму вклада через 4 года при сложной процентной ставке 10% годовых, если было вложено 300000 руб.

*(Ответ: 439 230 руб.)*

**Задача 2.** Студент колледжа после окончания учебы планирует поступить в ЮРГАУ на специальность «Энергетика» на заочное обучение. Для оплаты за обучение ему необходимо в среднем 220000 руб. С какой процентной ставкой необходимо вложить деньги в банк, если через 3 года вкладчик хочет получить нужную сумму при первоначальном взносе 100000 руб.? Определить наиболее выгодные предложения по ставкам вкладов среди банков Челябинской области.

*Подсказка.* В данной задаче необходимо найти  $R$ , если  $S_0 = 100000$ ,  $S = 220000$ ,  $T = 3$  года, по этим данным составим уравнение.

*(Ответ: 30,06%)*

**Задача 3.** Гражданин Петров А.И. 60 лет работает на ПАО «Мечел» электромонтажником 8 разряда. Через три года он планирует выйти на пенсию и провести отпуск за границей. Для этого он рассчитывает потратить 200 тыс. руб. И для начала Петров А.И. собирается открыть депозитный счет в Т-банке. Через сколько лет сумма вклада по сложной процентной ставке 18% годовых вырастет с 100000 руб. до 200000 руб.? Успеет ли Петров А.И. скопить нужную сумму для поездки? Сколько потеряет вкладчик по рублевому вкладу «реальных денег» к моменту его получения, если ежегодная инфляция составит 11%?

*(Ответ: 4,19 года; потеряет примерно 68,36 руб.)*



**Задача 4.** Для обучения в ЮРГУ необходимо 300000 руб. на первый год обучения. Родители Оксаны положили в банк 65000 руб. под 16% годовых (сложная процентная ставка). Будет ли у них необходимая сумма, если Оксана пока в первом классе (считать обучение в школе 10 лет)?

*Подсказка.* Используйте формулу  $S = S_0 \cdot (1 + r/n)^{nt}$ , где  $r$  – процентная ставка,  $t$  – количество лет.

(Ответ: 286741 рубль, для обучения не хватит 13259 руб.)

**Задача 5.** Борис в период обучения в ЧЭНК хочет вложить 50000 руб. на 5 лет, чтобы получить не меньше 105000 руб. для покупки ноутбука. Один банк предлагает вложить деньги под 16% годовых, а другой – под 1,3% в месяц. Какому банку отдать предпочтение Борису?

(Ответ: банк, предлагающий 1,3% в месяц, является более выгодным.)

**Задача 6.** Подоходный налог с физических лиц составляет 13%. На сколько процентов выросла заработная плата электромонтажника, если подоходный налог в январе 2025 г. составил 8190 руб., а в феврале – 8970 руб.?

(Ответ: зарплата выросла примерно на 9,52%)

**Задача 7.** ООО «ДСТ-Урал» приобрело Лазерный станок по металлу 1313A Watassan. Стоимость 2 577 000 руб. Срок эксплуатации станка с ЧПУ 8 лет. Определить механический и электрический износ станка за 1 год. Норма электрического износа 30%. Норма механического износа определяется



Лазерный станок по металлу

по формуле  $N = 1/T \cdot 100\%$ , где  $T$  – срок эксплуатации. Почему норма механического износа станка ниже электрического износа?



### К сведению!

В процессе работы электрооборудования происходит его постепенное изнашивание. Применительно к любым техническим объектам различают два вида износа: физический и моральный.

Под *физическим износом* понимается изменение размеров, формы, массы технического объекта или состояния его поверхности вследствие остаточной деформации от постоянно действующих нагрузок либо из-за разрушения поверхностного слоя при трении. Применительно к электрооборудованию выделяют механический, электрический и моральный износы. Показатели надежности оборудования (срок службы до износа, интенсивность отказов и др.) зависят от физического износа. Поэтому во время периодических ремонтов наиболее изношенные детали и узлы заменяют новыми.



*Механический износ электрооборудования* происходит из-за длительных переменных или постоянных воздействий на его отдельные детали или сборочные узлы. Причиной быстрого механического износа коллектора может быть продолжительное воздействие на него щеток, прижатых с усилием, превышающим допустимое, или неправильный выбор вида щеток, например, более твердых, чем те, на которые рассчитан коллектор.

*Электрический износ* – это потеря электроизоляционными материалами электрооборудования изоляционных качеств. Например, электрически изнашиваются пазовая изоляция электрических машин, изоляция проводов обмоток и др. Электрический износ изоляции чаще всего является результатом длительной эксплуатации электрооборудования, воздействия на изоляцию высоких температур или химически агрессивных веществ.

*Моральный износ* – это устаревание исправного электрооборудования, дальнейшая эксплуатация которого нецелесообразна из-за создания нового, технически более совершенного или более экономичного электрооборудования аналогичного назначения.

(*Ответ:* механический износ станка за один год составляет 322125 руб., электрический износ – 773100 руб.)

**Задача 8.** В Руководстве по эксплуатации АВЛГ.411152.021 РЭ «Счетчик электрической энергии трехфазный статический Меркурий – 230» в пункте 2.4.19 указано, что активная и полная потребляемая мощность в каждой цепи счетчика при номинальном напряжении не превышает 0,5 Вт и 7,5 В·А соответственно, а в пункте 2.4.21 указано, что погрешность счетчика при измерении фазных напряжений в рабочем диапазоне температур и в диапазоне измеряемых напряжений (0,6 – 1,2)  $U_{\text{ном}}$  (номинальное напряжение) составляет не более  $\pm 1\%$ . Сколько составит  $\pm 1\%$  от данного диапазона напряжения?

(*Ответ:*  $\pm 1\%$  от диапазона напряжения (0,6 – 1,2)  $U_{\text{ном}}$  составит от  $\pm 0,006 U_{\text{ном}}$  до  $\pm 0,012 U_{\text{ном}}$ .)

#### **Вопросы для самопроверки:**

- 1) В чем отличие простых и сложных процентов?
- 2) Как влияет ставка депозита на сумму вклада?
- 3) Сколько содержится меди в электрическом проводе массой 30 кг, если кислорода в нем не более 0,003%, количество примесей 7,5%?

При выполнении заданий требуется представить ход решения и указать полученный ответ. Правильно решенные задачи №№ 1, 2, 4, 5, 6, 8 и представленные подробные ответы на вопросы оцениваются в 1 балл; правильное выполнение задания № 2 оценивается 3 баллами или 1–2 баллами за частичное решение; за решение задачи № 7 дается 2 балла. Максимальное количество баллов – 14.

### Критерии оценивания выполнения практической работы

Вид оценочного средства	Кол-во баллов	Всего
Задачи 1, 2, 4, 5, 6, 8	по 1 баллу за каждую	6
Задача 2	3 балла	3
Задача 7	2 балла	2
Ответы на вопросы	по 1 баллу за каждый	3

### Шкала перевода баллов в отметки по пятибалльной системе

13–14 баллов	11–12 баллов	8–10 баллов
«5»	«4»	«3»

## Приложение 1

### Решение задач самостоятельной работы

**Задача 1.** Для расчета суммы вклада через 4 года при сложной процентной ставке 10% годовых, когда было вложено 300000 руб., можно использовать следующую формулу:

$$S = S_0 \left(1 + \frac{r}{n}\right)^{n \cdot t},$$

где:  $S$  – сумма, накопленная после  $n$  лет, включая проценты,

$S_0$  – основная сумма (первоначальная сумма),

$r$  – годовая процентная ставка (в десятичной форме),

$n$  – количество раз, когда проценты начисляются в год.

$t$  – количество лет, на которое деньги вложены или взяты в кредит.

В данном случае:

$$S_0 = 300000 \text{ руб.}$$

$$r = 10\% = 0,10$$

$$n = 1 \text{ (так как процентная ставка годовая и начисляется один раз в год)}$$

$$t = 4 \text{ года}$$

Подставляем значения в формулу:

$$S = 300000 (1 + 0,10/1)^{1 \cdot 4} = S = 300000 (1 + 0,10)^4 = 300000 \cdot 1,46 = 439230.$$

Следовательно, сумма вклада через 4 года составит 439 230 руб.

**Задача 2.** Для решения задачи нам нужно определить процентную ставку, при которой первоначальный взнос в размере 100 000 руб. вырастет до 220 000 руб. за 3 года.

Формула для расчета сложного процента:

$$S = S_0 \cdot (1 + r)^t,$$

где:  $S$  – будущая сумма,

$S_0$  – первоначальная сумма вклада.

В данной задаче:

Будущая сумма  $S = 220\,000$  руб.

Первоначальный взнос  $S_0 = 100\,000$  руб.

Количество лет  $t = 3$ .

Процентная ставка –  $r$ .

Подставляем значения в формулу и решаем уравнение относительно процентной ставки:

$$220\,000 = 100\,000 \cdot (1 + r)^3$$

$$2,2 = (1 + r)^3$$

$$1 + r = \sqrt[3]{2,2} \approx 1,3006$$

$$r = 1,3006 - 1 \approx 0,3006$$

$$0,3006 \cdot 100\% \approx 30,06\%$$

Итак, процентная ставка  $\approx 30,06\%$

Следовательно, для достижения желаемой суммы через 3 года вкладчику необходимо найти вклад с процентной ставкой около 30,06% годовых.

**Задача 3.** Для решения задачи используется формула сложного процента:

$$S = S_0 \cdot (1 + r)^t,$$

где:  $S$  – будущая стоимость вклада (200000 руб.),

$S_0$  – текущая стоимость вклада (100000 руб.),

$r$  – годовая процентная ставка (18% или 0,18),

$t$  – количество лет.

Нам нужно найти  $t$ . Преобразуем формулу:

$$t = \log_{(1+r)} \left( \frac{S}{S_0} \right) = \log_{(1+0,18)} \left( \frac{200000}{100000} \right) = \log_{1,18} 2 = 4,188 \text{ года},$$

$$t \approx 4,19 \text{ года}.$$

Таким образом, сумма вклада вырастет до 200000 руб. примерно через 4 года и 2 месяца.

Таким образом, Петров А.И. не успеет скопить нужную сумму для поездки.

Для расчета потери реальной стоимости вклада из-за инфляции, нужно рассчитать будущую стоимость вклада с учетом инфляции. Поскольку инфляция «съедает» часть дохода, фактически процентная ставка уменьшится на размер инфляции.

Реальная процентная ставка  $\approx$  Номинальная процентная ставка – Инфляция = 18% – 11% = 7%.

Теперь рассчитаем будущую стоимость вклада с реальной процентной ставкой 7% через 4,19 года:

$$S_{\text{реал.}} = 100000 \cdot (1 + 0,07)^{4,19}$$

$$S_{\text{реал.}} \approx 131,64 \text{ руб.}$$

Потеря реальной стоимости вклада равна:

$$S - S_{\text{реал.}} = 200000 - 131,641 = 68,36 \text{ руб.}$$

Вкладчик потеряет примерно 68,36 руб. реальной стоимости вклада из-за инфляции к моменту его получения.

**Задача 4.** Начальный вклад: 65000 руб.

Процентная ставка - 16% годовых.

Срок – 10 лет.

Чтобы рассчитать сумму, которая будет на счету через 10 лет, используем формулу сложного процента:

$$S = S_0 \cdot (1 + r/n)^{nt},$$

$$S = S_0 \cdot (1 + r/1)^{t \cdot 1}$$

$$S = 65000 \cdot (1 + 0,16)^{10}$$

$$S = 65000 \cdot 1,16^{10} = 65000 \cdot 4,4114 \approx 286741 \text{ рубль.}$$

Таким образом, через 10 лет на счету будет примерно 286741 рубль.

Необходимая сумма для обучения – 300000 руб.

Вывод: у родителей Оксаны не будет необходимой суммы для оплаты первого года обучения в ЮРГУ, если они просто положат деньги в банк под 16% годовых на 10 лет. Им не хватит 13259 руб.

**Задача 5.** Для решения этой задачи необходимо рассчитать доходность каждого варианта вклада и сравнить результаты.

**Вариант 1: 16% годовых**

$$r = 16\%$$

Срок вклада:  $t = 5$  лет

Сумма вклада:  $S_0 = 50000$  руб.

Формула для расчета сложного процента:

$$S = S_0 \cdot (1 + r/1)^{t \cdot 1}$$

$$S = 50000 \cdot (1 + 0,16)^5 = 50000 \cdot 1,16^5 \approx 105071,55 \text{ руб.}$$

**Вариант 2: 1,3% в месяц**

$$r = 1,3\%$$

Срок вклада:  $t = 5$  лет = 60 месяцев.

Сумма вклада:  $S_0 = 50000$  руб.

Формула для расчета сложного процента:

$$S = 50000 \cdot (1 + 0,013)^{60} = 50000 \cdot 1,013^{60} \approx 108498,40 \text{ руб.}$$

Итак, сравним.

Банк 1: под 16% годовых получается  $S \approx 105071,55$  руб.

Банк 2 под 1,3% в месяц получается  $S \approx 108498,40$  руб.

**Вывод:** второй банк, предлагающий 1,3% в месяц, является более выгодным для Бориса, т.к. итоговая сумма 108498,40 руб. превышает желаемую сумму в 105000 руб. в отличие от первого банка в 105071,55 руб.

**Задача 6.** Рассчитаем заработную плату до вычета налога в январе и феврале.

Январь: Зарплата = Подоходный налог/0,13 = 8190 руб./0,13 = 63000 руб.

Февраль: Зарплата = Подоходный налог/0,13 = 8970 руб./0,13 = 69000 руб.

Рассчитаем разницу в заработной плате между февралем и январем.

Разница = Зарплата в феврале – Зарплата в январе =

= 69000 руб. – 63000 руб. = 6000 руб.

Рассчитаем процентное увеличение заработной платы.

Процентное увеличение = (Разница / Зарплата в январе) · 100% = (6000 руб. / 63000 руб.) · 100% ≈ 9,52%

*Вывод:* Заработная плата электромонтажника выросла примерно на 9,52%.

### **Задача 7.**

1. Определяем норму механического износа:

$$N = 1/T \cdot 100\% = 1/8 \cdot 100\% = 12,5\%$$

2. Рассчитываем механический износ за год:

Механический износ = Стоимость · Норма механического износа =  
= 2577000 руб. · 12,5% = 322125 руб.

3. Рассчитываем электрический износ за год:

Электрический износ = Стоимость · Норма электрического износа =  
= 2577000 руб. · 30% = 773100 руб.

*Вывод:* механический износ станка за 1 год составляет 322125 руб., электрический износ – 773100 руб.

Почему норма механического износа ниже электрического? Норма механического износа ниже, потому что она рассчитывается исходя из общего срока эксплуатации оборудования и предполагает равномерное изнашивание механических частей на протяжении всего этого периода. Электрический износ, как правило, происходит быстрее из-за таких факторов, как нестабильность напряжения, перегрузки, тепловыделение и деградация электронных компонентов. Электронные компоненты более чувствительны к условиям эксплуатации и могут выходить из строя или терять свои характеристики быстрее, чем механические детали.

**Задача 8.** Для расчета ± 1% от диапазона напряжения (0,6 – 1,2)  $U_{\text{ном}}$ , нам нужно найти 1% от каждого предела диапазона и представить результат в виде диапазона.

Нижний предел:  $0,6 U_{\text{ном}} \cdot 0,01 = 0,006 \cdot U_{\text{ном}}$ .

1. Верхний предел:  $1,2 U_{\text{ном}} \cdot 0,01 = 0,012 \cdot U_{\text{ном}}$ .

Таким образом, ± 1% от диапазона напряжения (0,6 – 1,2)  $U_{\text{ном}}$  составит от ± 0,006  $U_{\text{ном}}$  до ± 0,012  $U_{\text{ном}}$ .

Это означает, что фактическое напряжение может отклоняться от измеренного значения на величину от  $0,006 U_{\text{ном}}$  до  $0,012 U_{\text{ном}}$  в обе стороны (вверх или вниз).

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18 мая 2023 г. № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования».

2. Богомолов Н.В. Алгебра и начала анализа : учебник для среднего профессионального образования / Н.В. Богомолов. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 240 с. – (Профессиональное образование).

3. Руководство по эксплуатации АВЛГ.411152.021 РЭ Счетчик электрической энергии трехфазный статический «Меркурий 230», «Mercury 230». – Москва, 2022. – Текст : электронный // Документация ИНКОТЕКС : [сайт]. – URL: <https://doc.incotexcom.ru/hardware/230/>

4. Банк России : Онлайн-уроки по финансовой грамотности : [сайт]. – URL: <https://dni-fg.ru/>



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

### Процентные вычисления в профессиональных задачах



**Курманкулова Ольга Андреевна**  
Преподаватель ГБПОУ Иркутской области  
«Иркутский техникум машиностроения  
им. Н. П. Трапезникова»,  
Иркутская область

#### Рекомендовано для специальности

**23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств**

Раздел: Повторение курса математики основной школы

Тема: Процентные вычисления в профессиональных задачах

Продолжительность: 45 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК2.1** Планировать и организовывать материально-техническое обеспечение процесса технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств и их компонентов

**ПК2.3** Осуществлять взаимодействие со смежными структурными подразделениями предприятия и внешними организациями

#### Общая информация о занятии

<b>Цель учебного занятия</b>	Научиться применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач разных типов, в том числе на проценты, доли и части, интерпретировать и оценивать полученные результаты
<b>Тип учебного занятия</b>	Практическое занятие
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
OK01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
OK02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
OK03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
OK05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
OK06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию,

	демонстрировать осознанное поведение на основе российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК2.1	Планировать и организовывать материально-техническое обеспечение процесса технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств и их компонентов
ПК2.3	Осуществлять взаимодействие со смежными структурными подразделениями предприятия и внешними организациями
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач <...>
ПР66	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов
ПР614	Умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях, в искусстве; умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки
<b>Планируемые результаты обучения</b>	
<b>Личностные результаты</b>	<b>В части трудового воспитания:</b> – готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие; – интерес к различным сферам профессиональной деятельности
<b>Метапредметные результаты</b>	<b>Познавательные универсальные учебные действия.</b> <i>Базовые логические действия:</i> – самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне; – устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения; – выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях. <i>Базовые исследовательские действия:</i> – способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания; – уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности; – уметь интегрировать знания из разных предметных областей.

	<b>Регулятивные универсальные учебные действия.</b> <i>Самоорганизация:</i> – делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение
<b>Междисциплинарные связи</b>	ПМ.02 Организация процесса по техническому обслуживанию и ремонту автомобиля ОП.10 Основы эффективного поведения на рынке труда и предпринимательской деятельности

## ХОД РАБОТЫ

### 1. Организационный момент (2 мин).

– Добрый день, сегодня у вас состоится практическая работа по пройденной теме – «Процентные вычисления в профессиональных задачах».

Проверка явки обучающихся; заполнение журнала, запись темы занятия в журнал.

### 2. Вводный инструктаж (5 мин).

– Цель сегодняшнего занятия – научиться применять освоенный математические знания для решения задач на проценты, доли и части, на примере вашей специальности, что поможет вам сформировать практические навыки, необходимые в повседневной жизни и вашей будущей работе по специальности. Для этого предлагаю вам решить 10 задач вашего варианта, можно пользоваться калькулятором.

Напоминаю алгоритм решения таких задач:

#### 1. Определите тип задачи:

- Нахождение процента от числа. Например, сколько процентов от числа  $A$  составляет число  $B$ .
- Нахождение числа по известному проценту. Например, какое число составляет  $X$  процентов от  $Y$ .
- Нахождение процентного изменения. Например, на сколько процентов число  $A$  больше/меньше числа  $B$ .

2. При необходимости преобразуйте процент в десятичную дробь: поделите процентное значение на 100. Например,  $25\% = 25/100 = 0,25$ .

#### 3. Выполните необходимые математические действия для нахождения:

~ процента от числа: умножить число на десятичную дробь, полученную в предыдущем шаге;

~ числа по известному проценту: разделить процентное значение на десятичную дробь, полученную в предыдущем шаге;

~ процентного изменения: найти разницу между числами, затем разделить эту разницу на исходное число и умножить на 100.

Не забудьте:

~ если задача сложная, можно использовать пропорции, чтобы найти неизвестное значение (например: если 50% – это 20, то 100% – это 40);  
~ проценты – это части целого (100%);  
~ иногда проще перевести проценты в простые дроби (например,  $50\% = 1/2$ ,  $25\% = 1/4$ ) и использовать их в расчетах.

### *Пример решения задачи*

Начальник цеха по техническому обслуживанию и ремонту автомобильного транспорта заказал летние шины у поставщика в межсезонье и получил скидку в 13% на всю сумму договора, но впоследствии, в связи с задержкой поставки на 7 дней, поставщик увеличил размер скидки еще на 5% за каждый день просрочки. Сколько рублей в итоге оплатила организация-покупатель, если полная стоимость договора за 6 комплектов шин составила 98000 рублей?

*Решение:*

1) Нахождение начальной скидки. Рассчитаем первоначальную скидку, применяя указанную ставку (13%):  $98000 \cdot 0,13 = 12,740$  (руб.).

2) Определение размера дополнительной скидки: Поскольку срок доставки просрочен на 7 дней и за каждый день дополнительно добавляется скидка 5%, подсчитаем общий дополнительный процент скидки.

Дополнительно предоставленная скидка, (%):  $5\% \cdot 7 = 35\%$ .

Теперь переведем этот процент в абсолютную денежную величину:  $98000 \cdot 0,35 = 34\,300$  (руб.).

3) Общее уменьшение цены. Подсчитаем суммарную скидку, сложив две величины:  $12740 + 34300 = 47040$  (руб.).

4) Окончательная оплата. Отнимем полученную скидку от исходной стоимости контракта:  $98000 - 47040 = 50960$  (руб.).

*Ответ:* Организация-покупатель в результате всех условий оплачивает 50960 рублей.

– Каждая правильно решенная задача принесет вам 0,5 балла, следовательно, 9–10 верно решенных задач будут оценены на «5» (отлично), 7–8 верно решенных задач – на «4» (хорошо), 5–6 верно решенных задач будут оценены на «3» (удовлетворительно), а 4 и менее – «2» (неудовлетворительно). Выполненную работу сдать мне. Напоминаю, на все задания у вас 30 минут.

**3. Распределение вариантов** практических работ по обучающимся, ответы на организационные вопросы (3 мин).

**4. Выполнение работы** обучающимися и текущий инструктаж учебно-производственной деятельности; наблюдение за ходом работы и дисциплиной труда, соблюдение техники безопасности; целевые обходы (30 мин).

**5. Сбор работ и заданий для отчета** (1 мин).

**6. Уборка рабочих мест (1 мин).**

**7. Заключительный инструктаж. Выдача домашнего задания.**  
Ознакомление с темой следующего занятия и домашним заданием (3 мин).

**Оценочные материалы**

***Вариант 1***

Внимательно прочитайте, определите тип задачи, при необходимости преобразуйте процент в десятичную дробь и выполните необходимые математические действия для решения следующих задач.

1. Начальник цеха по техническому обслуживанию и ремонту автомобильного транспорта заказал летние шины у поставщика в межсезонье и получил скидку в 7% на всю сумму договора, но впоследствии, в связи с задержкой поставки на 5 дней, поставщик увеличил размер скидки еще на 3% за каждый день просрочки. Сколько рублей в итоге оплатила организация-покупатель, если полная стоимость договора за 5 комплектов шин составила 70000 рублей?

2. Бак автомобиля «Лада-Веста» вмещает 55 литров бензина. Утром перед поездкой на работу бак был заполнен бензином на 70%. За день поездки по городу было израсходовано 20% бензина. Сколько литров бензина нужно долить перед поездкой за город, чтобы бак стал полным?

3. Цена на запасную часть для автомобиля понизилась на 40%, затем еще на 25%. На сколько процентов понизилась цена на запасную часть по сравнению с первоначальной?

4. Бутылка машинного масла стоит 664 рубля. Какое наибольшее число бутылок машинного масла может купить мастерская на 7000 рублей во время распродажи, когда скидка составляет 25%?

5. Цена на запасную часть – шкворень верхний с опорой (усиленный) для машины УАЗ Патриот – была повышена на 12% и составила 2459,52 рубля. Сколько рублей стоила запасная часть до повышения цены?

6. В автомастерской за месяц был произведен ремонт 379 автомобилей, при этом только 14% из них нуждалось в капитальном ремонте. Какое количество автомобилей нуждалось в капитальном ремонте?

7. Автосервис предоставляет скидку 15% на диагностику автомобиля, если клиент также заказывает замену шин или масла. В этом случае диагностика автомобиля будет стоить 2100 рублей. Сколько будет стоить комплексная диагностика автомобиля без скидки?

8. Автосервис за месяц подготовил к продаже 276 автомобилей, а реализовал 173 автомобиля. Сколько процентов из подготовленных автомобилей не проданы?

9. Начальник автомобильного парка, закладывая деньги на бюджет будущего года, в имеющейся смете на ремонт грузового автомобиля увеличил расходы на 11% на каждую из статей. Ознакомьтесь со сметой прошлого года и произведите увеличение стоимости каждой из статей затрат, чтобы установить, какая сумма была заложена в бюджет будущего года на ремонт грузового автомобиля.

*Смета на ремонт грузового автомобиля за предыдущий год*

Статья затрат	Стоимость, рублей	Затраты на следующий год, план, рублей
Стоимость запчастей:	30 000	
Рабочая сила:	5 000	
Прочие расходы:	3 000	

10. Комплект из 2 дворников для автомобиля Лада-Веста стоит 1385 рублей. Какое наибольшее число таких комплектов дворников можно будет купить на 5000 рублей после повышения цены на 28%?

**Вариант 2**

Внимательно прочитайте, определите тип задачи, при необходимости преобразуйте процент в десятичную дробь и выполните необходимые математические действия для решения следующих задач:

1. Бак автомобиля «Киа-Рио» вмещает 43 литра бензина. Утром перед поездкой на работу бак был заполнен бензином на 58%. За день поездки по городу было израсходовано 30% бензина. Сколько литров бензина нужно долить перед поездкой за город, чтобы бак стал полным?

2. Ремонтная мастерская закупила в первый месяц этого года детали для ремонта автомобилей на сумму 263269 рублей, во второй месяц на те же цели было потрачено на 12% больше, чем в первый, а в третий месяц на 3% меньше, чем во второй. Какова сумма затрат на детали за квартал (3 месяца) данного года?

3. Цена за установку детали в двигатель автомобиля в связи с акцией понизилась на 10%, затем еще на 15%. На сколько процентов понизилась цена на данную услугу по сравнению с первоначальной ценой?

4. Бутылка машинного масла стоит 545 рублей. Какое наибольшее число бутылок машинного масла может купить мастерская на 9000 рублей во время распродажи, когда скидка составляет 35%?

5. Цена на запасную часть для машины Toyota была повышена на 16% и составила 3480 рублей. Сколько рублей стоила запасная часть до повышения цены?

6. Техник отремонтировал за месяц 120 машин. Из них мелкий ремонт прошли 96 автомобилей. Найдите процент автомобилей, ремонт которых был более сложным.



7. Батарея-аккумулятор автомобиля ГАЗ или ВАЗ должна содержаться в чистоте, так как загрязнение ее поверхности приводит к ее повышенному саморазряду. При техническом обслуживании необходимо протирать поверхность батареи 10%-м раствором нашатырного спирта или кальцинированной соды, после чего вытереть чистой сухой ветошью. Составьте пропорцию и рассчитайте, сколько 70% нашатырного спирта необходимо добавить в воду для получения 3 литров 10%-го раствора для ухода за батареями.

8. В автосервис для рихтовки поступило 78 автомобилей. За первую неделю процесс восстановления геометрии и формы кузова автомобиля прошло 41% машин. Сколько автомобилей еще нуждается в восстановлении?

9. Комплект подшипников из 2 штук стоит 274 рубля. Какое наибольшее число таких комплектов подшипников можно будет купить на 2000 рублей после повышения цены на 25%?

10. Начальник автомобильного парка, закладывая деньги на бюджет будущего года, в имеющейся смете на ремонт легкового автомобиля увеличил расходы на 15% на каждую из статей. Ознакомьтесь со сметой прошлого года и произведите увеличение стоимости каждой из статей затрат, чтобы установить, какая сумма была заложена в бюджет будущего года на ремонт легкового автомобиля.

*Смета на ремонт грузового автомобиля за предыдущий год*

Статья затрат	Стоимость, рублей	Затраты на следующий год, план, рублей
Стоимость запчастей:	15 000	
Рабочая сила:	3 000	
Прочие расходы:	2 000	

*Ответы на задания*

*Вариант 1*

Задача	1	2	3	4	5
Ответ	54600 р.	24,2 л	55%	14 б.	2196 р.
Задача	6	7	8	9	10
Ответ	53 авт.	2470,6 р.	37,32%	42180 р.	2 комп.

*Вариант 2.*

Задача	1	2	3	4	5
Ответ	25,54 л	844145,72 р.	23,5%	25 б.	3000 р.
Задача	6	7	8	9	10
Ответ	20%	$3/7 = 0,429$ л	46 авт.	5 комп.	23000 р.

**Общие критерии оценивания практической работы**

«5» («отлично») ставится, если выполнены 9–10 задач с высокой

степенью точности и аккуратности (4,5–5 баллов).

**«4» («хорошо»)** ставится, если 7–8 задач выполнены с высокой степенью точности и аккуратности, в прочих задачах есть серьезные ошибки и требуется значительная доработка (3,5–4 балла).

**«3» («удовлетворительно»)** ставится, если 5–6 задач выполнены с высокой степенью точности и аккуратности, в прочих задачах есть серьезные ошибки и требуется значительная доработка (2,5–3 балла).

**«2» («неудовлетворительно»)** ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки при решении большинства задач, т. е. решены точно 4 и менее задач. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом (0–2 балла).

Общее количество заданий – 10, максимальное количество баллов – 5.

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Мерзляк А.Г. Математика. Алгебра и начала математического анализа : 10-й класс : углубленный уровень : учебник / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.М. Поляков. – Москва : Просвещение, 2025. – 480 с. : ил.

2. Савич Е.Л. Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей : учебное пособие / Е.Л. Савич, М.М. Болбас, А.С. Сай ; под ред. Е.Л. Савича. – Москва : ИНФРА-М, 2023. – 160 с. : ил. – (Высшее образование).

## Процентные вычисления при анализе логистических моделей



**Панина Юлия Анатольевна**

Преподаватель первой квалификационной категории  
ГБПОУ «Коркинский горно-строительный техникум»,  
Челябинская область



**Потапова Анна Александровна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ «Коркинский горно-строительный техникум»,  
Челябинская область

Рекомендовано для специальности

**38.02.03 Операционная деятельность в логистике**

**Раздел:** Повторение курса математики основной школы

**Тема:** Процентные вычисления в профессиональных задачах

Продолжительность: 90 минут

### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.4** Применять модели управления и методы анализа и регулирования запасами

### Общая информация о занятии

<b>Цель учебного занятия</b>	Определить актуальность и варианты применения математического метода процентов при решении профессиональных задач в операционной логистике
<b>Задачи учебного занятия</b>	<p><i>Дидактические задачи:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использование опорных знаний и умений, полученных в школе при выполнении математических расчетов;</li> <li>– применение процентов при решении профессиональных задач;</li> <li>– приобретение навыков правильных расчетов в аналитических задачах.</li> </ul> <p><i>Воспитательные задачи:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– воспитание умения распределять временной интервал для решения профессиональных задач;</li> <li>– воспитание ответственного отношения к результатам решения профессиональных задач и кейсов.</li> </ul> <p><i>Развивающие задачи:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– развитие способности использовать современные средства</li> </ul>

	поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности; – развитие аналитических способностей, возможностей систематизации информации на основе имеющейся информации
<b>Тип учебного занятия</b>	Практическое занятие
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.4	Применять модели управления и методы анализа и регулирования запасами
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР66	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов
ПР67	Умение оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового набора; умение извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью таблиц и диаграмм; исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств
ПР614	Умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях, в искусстве; умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки
<b>Междисциплинарные связи</b>	ПМ 01. Планирование и организация логистических процессов в закупках и складировании ООД 15. Введение в специальность ОП 03. Статистика

## ХОД РАБОТЫ

### 1. Организационный момент.

Приветствие обучающихся, организация группы (проверка отсутствующих, готовности рабочих мест).

### 2. Вводная часть. Постановка цели. Мотивация.

Проценты – одно из математических понятий, которые часто встречаются в повседневной жизни. Так, мы часто читаем или слышим, что, например, в выборах приняли участие 69% избирателей, уровень инфляции составляет 7% в год, молоко содержит 3,2% жира и т. д.

Если мы говорим о предметах из некоторой заданной совокупности – деньгах, зарабатываемых в семье, материалах, продуктах питания, – то процент, разумеется, 100 сотых частей самого себя. Поэтому обычно говорят, что она «принимается за 100 процентов».

Если речь идет о проценте от данного числа, то это число и принимается за 100%. Например, 1% от зарплаты – это сотая часть зарплаты; 100% зарплаты – это сто сотых частей зарплаты, т. е. вся зарплата. Налог на доходы физических лиц из зарплаты берется в размере 13%, т. е. 13 сотых от зарплаты. 3,2% жира в молоке означает, что 3,2 сотых массы продукта составляет жир (или, другими словами, в каждом 100 граммах этого продукта содержится 3,2 грамма жира).

Проценты сопровождают нас всю нашу жизнь. Есть они и в логистике.

Итак, цель сегодняшнего занятия – определить актуальность и варианты применения математического метода процентов при решении профессиональных задач в операционной логистике.

Определим роль процентных вычислений в ситуациях, имеющих место в различных направлениях операционной логистики, на основе трех разных ситуаций.

Студенты знакомятся с требованиями к результатам практической работы.

#### *Критерии оценивания практической работы*

Оценка	Условия и требования, соответствующие оценке
«Отлично»	Расчеты в работе произведены в полном объеме, грамотно, не содержат ошибок и неточностей, выдержан алгоритм проведения анализа, работа оформлена аккуратно. Вывод соответствует цели и результатам работы
«Хорошо»	Расчеты в работе произведены в полном объеме, грамотно, имеют 1–2 погрешности в округлениях, не влияющие на результат, выдержан алгоритм проведения анализа, работа оформлена аккуратно. Вывод соответствует цели и результатам работы
«Удовлетворительно»	Работа выполнена верно, но в неполном объеме или при полном объеме содержит ошибки и неточности, не оказывающие

	существенного влияния на итоги, в целом выполнена по заданному алгоритму и оформлена в соответствии с требованиями. Вывод соответствует цели и результатам работы
«Неудовлетворительно»	Объем работы существенно ниже установленного задания или расчеты содержат грубые ошибки, нарушен алгоритм анализа, оформление работы не соответствует требуемому

Каждое из заданий оценивается согласно указанной шкале. При выводе преподавателем оценки за занятие, оценка за ситуацию 3 имеет решающее значение. Дополнительное задание оценивается преподавателем

### 3. Основная часть

Обучающимся поэтапно предлагаются карты с ситуациями (кейсами) по увеличению степени сложности заданий в них. Каждому кейсу преподавателем дается пояснение по времени решения.

#### Ситуация 1

Условия: работа индивидуальная, время выполнения 5 минут, оценивание\* в парах (студенты, сидящие рядом, обмениваются работами и выставляют оценки согласно шкале). При проверке используется шаблон, выведенный на экран.

\*Преподаватель организует обсуждение решения до оценивания на примере решения у доски задания одним из обучающихся.

#### Задание (карта кейса).

В прайсе мебельного магазина, выдержка из которого приведена в таблице, старые цены заменены новыми. На сколько примерно процентов снижены цены при распродаже мебели? Выберите правильный ответ и обоснуйте его расчетами.

#### *Выдержка из прайса мебельного магазина*

Цена	Шкаф	Стол
Прежняя цена	3999 руб.	1000 руб.
Новая цена	3000 руб.	752 руб.

- 1) примерно на 30%
- 2) примерно на 20%
- 3) примерно на 25%
- 4) примерно на 80%

#### Ситуация 2

Условия: работа индивидуальная, время выполнения 5 минут, самоконтроль\* с выставлением оценки после проверки по шаблону.

\*Преподаватель организует обсуждение решения до оценивания на примере решения у доски задания одним из обучающихся.



### **Задание (карта кейса).**

Оптовая база закупает цветочные горшки по цене 100 руб. за штуку. Торговая наценка составляет 25%. Какое наибольшее число таких горшков можно купить в этом магазине на 1300 рублей?

### **Ситуация 3**

Условия: работа индивидуальная, время выполнения 40 минут. Обсуждение проводится по окончании времени. Проверка проводится преподавателем вне практической работы, оценки называются на следующем занятии. Начало выполнения кейса приходится на 1-ю часть пары (10 минут), после 5-минутного перерыва обучающие продолжают выполнять работу на протяжении 30 минут.

Выполнившие работу раньше отведенного времени могут выполнить полную или часть работы дополнительного задания, заработав за него дополнительные баллы, которые затем будут учтены в подсчете оценки за занятие.

### **Задание (карта кейса).**

Руководство компании ООО «Логисцентр», занимающейся оптовой торговлей промышленными товарами, приняло решение расширить торговый ассортимент, что должно привести к повышению конкурентоспособности организации и, как следствие, укреплению позиции на рынке. Однако свободных финансовых средств, а также складских площадей недостаточно.

Перед отделом логистики поставлена задача пересмотра методов контроля товарных запасов с целью возможного высвобождения складских площадей, а также денежных средств, замороженных в излишних запасах. Ассортимент товаров компании, а также среднегодовые запасы и ежеквартальные объемы продаж по каждой товарной позиции представлены в таблице 1.

*Таблица 1. Среднегодовые запасы и ежеквартальные объемы продаж всего ассортимента товаров*

№ позиции	Среднегодовой запас по позиции, тыс. руб.	Реализация (тыс. руб)			
		1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал
1	22280	1590	1610	1690	1670
2	720	200	130	180	120
3	3550	500	1300	400	690
4	1850	170	190	200	190
5	390	20	0	50	40
6	1580	520	540	410	430
7	220	40	50	50	70
8	16750	4400	4500	4300	4200

9	310	50	60	65	40
10	5280	1010	1030	1060	960

Необходимо провести начальный этап ABC-анализа, который позволит определить резервы финансовых и складских мощностей, а именно:

1. Определить доли (в %) каждой номенклатурной позиции в общем объеме среднегодовой стоимости запасов и занести полученные результаты в таблицу 2 (бланк), графы исходных данных.

*Таблица 2. Расчеты и результат ABC-анализа по среднему запасу ресурсов*

Исходные данные			Упорядоченный список				Группы
№ позиции	Средний запас по позиции, тыс. руб.	Доля запаса по позиции в общем запасе, %	№ позиции	Средний запас по позиции, тыс. руб.	Доля запаса по позиции в общем запасе, %	Доля нарастающим итогом, %	
1	2	3	4	5	6	7	8
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
	Сумма		X	X	X	X	X

2. Упорядочить полученные результаты в правой части таблицы 1, начиная с товарных запасов с максимальной долей и заканчивая запасами с минимальной долей. Долю нарастающим итогом по каждой строке рассчитывать с учетом предыдущих строк.

3. По полученным результатам каждой позиции присвоить группу категории так, как это показано в методических указаниях.

4. Работа считается правильно выполненной, если категории групп в соответствии с их долями определены верно и правильно определены объекты резервов для выполнения поставленной задачи.

5. *Дополнительное задание.* По аналогии с построенной таблицей средних запасов самостоятельно постройте таблицу расчетов и результатов ABC-анализа

по реализации и заполните ее расчетами.

По окончании работы сделайте вывод в соответствии с целью работы и полученными результатами.

### **Методические указания**

Решение поставленной перед отделом логистики задачи предполагает установление разных методов контроля и разной политики закупок для различных групп товаров. Группировка товарных позиций и последующий анализ выделенных групп позволят выбрать оптимальные технологии планирования и управления запасами для всего ассортимента товаров, предлагаемых компанией. Разделение товаров на группы должно учитывать долю запасов каждой позиции в общем объеме товарных запасов, а также степень неравномерности спроса (с учетом точности прогнозирования) по каждой ассортиментной позиции.

Для анализа ассортимента товаров с учетом доли запасов по каждой позиции в общем объеме запасов используется метод ABC анализа. В ABC-анализе – методе классификации ресурсов компании по их значимости –используется принцип Парето, согласно которому 80% всего товарооборота фирма получает благодаря 20% товаров.

Группы ABC-анализа:

Группа А – контролирует 80% всего оборота. Согласно закону Парето, для среднестатистической фирмы эта группа составит порядка 20% позиций в ассортименте или списке контрагентов.

Группа В – контролирует 15% оборота. В большинстве случаев включает в себя от 21% до 51% всей продуктовой линейки или всех потребителей.

Группа С – под ее контролем находятся всего 5% оборота, а ее влияние на общую деятельность предприятия наименее значительно.

Для проведения анализа рассчитайте долю отдельных позиций в общем объеме запаса (графа 3 табл. 2) Доля запаса по конкретной позиции рассчитывается как отношение запаса по данной позиции к общей сумме запасов.

Затем выстройте ассортиментные позиции в порядке убывания их доли в общей стоимости запасов. Упорядоченный список цен в графах 4–7 табл. 2.

Аналогично проведите анализ по реализации. Для этого создайте таблицу, подобную таблице 1, заполните ее соответствующими данными.

#### **4. Заключительная часть:**

- подведение общих итогов занятия;
- анализ и оценивание результатов работы отдельных обучающихся;

- ответы на вопросы обучающихся;
- рекомендации по устранению пробелов в системе знаний и умений обучающихся;
- сбор отчетов для проверки, выдача домашнего задания (согласно календарного планирования).

### Планирование

Этап	Время, минуты
1. Организационный момент	3
2. Вводная часть. Постановка цели. Мотивация	7
3. Основная часть	
Ситуация 1: постановка условий, решение, обсуждение, оценивание	14
Ситуация 2: постановка условий, решение, обсуждение, оценивание	14
Ситуация 3: постановка условий, решение. Адресация к методическим рекомендациям	10
<i>Перемена</i>	
Ситуация 3: продолжение решения	30
Ситуация 3: обсуждение	5
4. Заключительная часть	10

### Оценочные материалы

При оценивании практической работы используется шкала требований и эталон решения, соответствующий предварительному этапу АВС-анализа.

С критериями оценивания целесообразно студентов ознакомить перед началом выполнения работы, закрепив их в инструкции к практической работе.

Шкала оценивания приведена в таблице «Критерии оценивания практической работы». Каждый кейс оценивается по 5-бальной системе, при выводе оценки за практическую работу оценка за каждый кейс переводится в баллы:

- ситуации 1, 2: «отлично» – 2 балла, «хорошо» – 1,5 балла, «удовлетворительно» – 1 балл;
- ситуация 3: «отлично» – 5 баллов, «хорошо» – 4 балла, «удовлетворительно» – 3 балла;

Итоговая оценка за работу:

9–14 баллов – «отлично»;

7–8 баллов – «хорошо»;

5–6 баллов – «удовлетворительно»;

4 и менее – «неудовлетворительно».

Дополнительное задание – от 0,5 балла до 5 баллов в зависимости от выполненного объема и правильности решения, дает возможность либо повысить первоначальную оценку, либо выставить обучающемуся вторую оценку за работу на занятии.

Проверка правильности работ осуществляется обучающимися самостоятельно (ситуации 1 и 2) и преподавателем (ситуация 3 и контроль правильности оценивания ситуаций 1 и 2 при необходимости). Для проверки ситуации 3 целесообразно использовать накладной шаблон.

### Эталон решения ситуации 1

$$\text{Шкаф} - 3000 = 3999 \cdot (1 - p)$$

$$p = 999/3999$$

$$p = 0,249 = 25\%$$

$$\text{Стол} - 752 = 1000 \cdot (1 - p)$$

$$p = 248/1000$$

$$p = 0,248 = 25\%$$

Ответ: 3).

### Эталон решения ситуации 2

Пусть новая цена горшков будет  $X$ .

$$X = 100 (1 + 0,25) = 125 \text{ р.}$$

$$1300/125 = 10,4$$

Можно купить 10 горшков.

Ответ: 10 горшков.

### Эталон решения ситуации 3

Эталон выполнения работы содержит 2 таблицы с расчетными величинами по двум заданным критериям. В качестве примера приведен эталон ABC-анализа по среднему запасу ресурсов, закрепленный в таблице 3.

*Таблица 3. Эталон решения по среднему запасу ресурсов*

Исходные данные			Упорядоченный список				Группы
№ Позиц ии	Средний запас по позиции, тыс. руб.	Доля запаса по позиции в общем запасе, %	№ позиц ии	Средний запас по позиции, тыс. руб.	Доля запаса по позиции в общем запасе, %	Доля нарастающ им итогом, %	
1	22280	42,09	1	22280	42,09	42,09	A
2	720	1,36	8	16750	31,64	73,73	A
3	3550	6,71	10	5280	9,98	83,71	B
4	1850	3,49	3	3550	6,71	90,42	B
5	390	0,74	4	1850	3,49	93,91	B
6	1580	2,98	6	1580	2,98	96,89	C
7	220	0,42	2	720	1,36	98,25	C
8	16750	31,64	5	390	0,74	98,99	C
9	310	0,59	9	310	0,59	99,58	C
10	5280	9,98	7	220	0,42	100,00	C
	52930						

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Дорофеев Г.В. Процентные вычисления. 10–11 кл. : учебно-метод. пособие / Г.В. Дорофеев, Е.А. Седова. – Москва : Дрофа, 2003. – 144 с.: ил. – (Темы школьного курса).
2. Саркисов А.С. Финансовая математика. Теория процентов в задачах и упражнениях : около 500 примеров и тренировочных задач / А.С. Саркисов. – Москва : URSS, сор. 2015. – 295 с.



## КЕЙС-ЗАДАЧИ. СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

### Практические задачи для медицинской сестры, связанные с математическими расчетами



**Левченко Оксана Юрьевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ Ростовской области  
«Новочеркасский медицинский колледж»,  
Ростовская область

Рекомендовано для специальности

**34.02.01 Сестринское дело**

**Раздел:** Повторение курса математики основной школы

**Тема:** Процентные вычисления в профессиональных задачах

Продолжительность: 45 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.3** Обеспечивать внутренний контроль качества и безопасности медицинской деятельности

**ПК4.2** Выполнять медицинские манипуляции при оказании медицинской помощи пациенту

#### Общая информация о занятии

<b>Тип учебного занятия</b>	Кейс-задачи. Ситуационные задачи
<b>Результаты занятия</b>	– Избегать ошибок (расчет дозы инсулина, гепарина, антибиотика, расчет дозы препарата для энтерального применения); – правильно выполнять назначение врача; – ответственно подходить к уходу за пациентом; – обучать пациентов правильному разведению лекарственных препаратов и расчету необходимой дозы
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.3	Обеспечивать внутренний контроль качества и безопасности медицинской деятельности
ПК4.2	Выполнять медицинские манипуляции при оказании медицинской помощи пациенту
<b>Планируемые результаты обучения</b>	

<p><b>Личностные результаты</b></p>	<p><b>Гражданское воспитание:</b> сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представление о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и другое), умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением.</p> <p><b>Патриотическое воспитание:</b> сформированность российской гражданской идентичности, уважения прошлому и настоящему российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, использование этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики.</p> <p><b>Духовно-нравственное воспитание:</b> осознание духовных ценностей российского народа, сформированность нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью ученого, осознание личного вклада в построение устойчивого будущего.</p> <p><b>Ценности научного познания:</b> сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов ее развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе</p>
<p><b>Метапредметные результаты</b></p>	<p><b>Познавательные универсальные учебные действия</b>  <i>Базовые логические действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями, формулировать определения понятий, устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;</li> <li>– воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные;</li> <li>– выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;</li> <li>– делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии.</li> </ul> <p><i>Базовые исследовательские действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать вопросы как исследовательский инструмент познания, формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;</li> <li>– проводить самостоятельно спланированный эксперимент,</li> </ul>

	<p>исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;</li> <li>– прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.</li> </ul> <p><i>Работа с информацией:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;</li> <li>– выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;</li> <li>– структурировать информацию. представлять ее в различных формах. иллюстрировать графически;</li> <li>– оценивать надежность информации по самостоятельно сформулированным критериям.</li> </ul> <p><b>Коммуникативные универсальные учебные действия:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;</li> <li>– представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории.</li> </ul> <p><b>Регулятивные универсальные учебные действия</b></p> <p><i>Самоорганизация:</i> составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учетом новой информации.</p> <p><i>Самоконтроль:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов, владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;</li> <li>– предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;</li> <li>– оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или не достижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретенному опыту.</li> </ul> <p><i>Совместная деятельность:</i> - понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и</p>
--	--

	результат работы, обобщать мнения нескольких людей
<b>Предметные результаты</b>	<p>ПР63. Умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их системы;</p> <p>ПР66. Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов;</p> <p>ПР67. Умение оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового набора; умение извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью таблиц и диаграмм; исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств;</p> <p>– выполнять арифметические операции с рациональными и действительными числами;</p> <p>– выполнять приближенные вычисления, используя правила округления, делать прикидку и оценку результата вычислений;</p> <p>– моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры</p>
<b>Междисциплинарные связи</b>	<p>ПМ 04. Оказание медицинской помощи, осуществление сестринского ухода и наблюдения за пациентами при заболеваниях и состояниях</p> <p>ОП 01. Анатомия и физиология человека</p>

Документ содержит набор из 10 ситуационных задач по теме «Процентные вычисления в профессиональных задачах» в контексте медицинских приложений. Задачи охватывают ключевые темы:

- Процентные вычисления
- Приготовление растворов и расчет концентраций
- Расчет дозировок лекарственных препаратов
- Анализ медицинских показателей
- Контроль качества и логистика в медицине

## СТРУКТУРА

### Теоретическая часть

- Связь с дисциплинами: фармакология, сестринское дело и манипуляционная техника, гигиена, анатомия, гериатрия, педиатрия.

- Формируемые компетенции (личностные, метапредметные, профессиональные).

### **Практическая часть**

10 задач с подробными решениями, включая:

- точность расчетов дозировок лекарственных препаратов;
- контроль качества медицинской помощи;
- выполнение медицинских манипуляций в соответствии с назначениями врача.

### **Ответы и пояснения**

- Каждая задача сопровождается пошаговым решением

### **Ключевые особенности**

- *Профессиональная направленность:* задачи моделируют реальные медицинские ситуации.
- *Междисциплинарность:* интеграция математики с медицинскими знаниями.
- *Практическая значимость:* развитие навыков решения прикладных задач, необходимых в сестринской практике.

### **Использование**

Рекомендуется для аудиторных занятий, самостоятельной работы студентов и контроля усвоения темы «Процентные вычисления в профессиональных задачах».

*Примечание.* Все задачи адаптированы под медицинский контекст с учетом типичных параметров организма.

## **СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ**

### **Задача 1 (4 минуты)**

Вы медицинская сестра хирургического отделения.

Вам необходимо принять новые ампулы новокаина. Из партии в 200 ампул с новокаином 12 ампул оказались бракованными.

Определите:

1. Процент испорченных ампул, которые нужно списать.
2. Количество испорченных ампул, которые нужно списать.

### **Задача 2 (6 минут)**

Вы старшая медицинская сестра педиатрического отделения.

Вам необходимо подать заявку на приобретения лекарственных средств на ближайшие 6 месяцев. Медсестра подготовила информацию.

№ п/п	Наименование	Общее количество	% израсходованный за месяц	Необходимое количество для заявки
1.	Адрианол	25	15%	
2.	Аскорбиновая кислота с сахаром	120	6%	
3.	Геломиртол	63	9%	
4.	Глицирам	72	22%	
5.	Магний плюс	22	20%	

Посчитайте количество лекарственных препаратов для подачи заявки на 6 месяцев.

### Задача 3 (4 минуты)

Мужчина 65 лет обратился в поликлинику. По результатам исследования выявлено следующее

- на УЗИ мочевого пузыря остаточный объем жидкости составляет 80 мл;
- суточный диурез – 1600 мл;
- объем выпитой жидкости – 3550 мл.

Определите:

1. Объем мочевого пузыря.
2. Является ли нормой соотношение выпитой и выделенной жидкости?

*Справочный материал.* Остаточный объем мочевого пузыря составляет 10% от общего объема. В норме в течение суток выводится примерно 67–75% потребленной жидкости.

### Задача 4 (6 минут)

Вы медицинская сестра терапевтического отделения.

Необходимо провести генеральную уборку в процедурном кабинете 28 м<sup>2</sup> дезинфицирующим средством «Л» объемом 1 л. Согласно инструкции для разных поверхностей используют раствор определенной концентрации. Для уборки помещения объемом 20 м<sup>2</sup> необходимо 560 мл дезинфицирующего средства «Л».

1. Рассчитайте приготовление рабочих растворов средства «Л».
2. Определите, хватит ли дезинфицирующего средства для генеральной уборки, в процентах запишите остаток или нехватку.

№ п/п	Объекты обеззараживания	Концентрация рабочего раствора (по препарату), %	Количество средства (мл)	Вода (мл)	Способ обеззараживания
1.	Поверхности в помещениях, приборы, оборудование	2,0			Протирание или орошение



2.	Объекты санитарного транспорта	1,5			Протирание или орошение
3.	Лабораторная посуда	4,0			Протирание или двукратное орошение
4.	Санитарно-техническое оборудование	6,0			Протирание или двукратное орошение
5.	Изделия медицинского назначения из различных материалов	1,5			Протирание или двукратное орошение

### **Задача 5 (4 минуты)**

В отделении готовится генеральная уборка.

Необходимо подготовить рабочий раствор:

- дезинфицирующим средством «Х» 3600 мл 20%;
- дезинфицирующим средством «Г» 5 л 3%.

Рассчитайте, сколько воды (мл) и дезинфицирующего средства (г) необходимо подготовить к уборке.

### **Задача 6 (4 минуты)**

Вы медсестра терапевтического отделения.

Пациенту 68 лет (вес 72 кг) с ХБП (СКФ = 25 мл/мин) назначено:

- Гентамицин (обычная доза 5 мг/кг/сут, при СКФ <30 ↓ на 40%)
- Цефтриаксон (2 г/сут, при СКФ <30 ↓ на 25%)

Определите:

1. На сколько % и мг нужно снизить дозу гентамицина?
2. Какую итоговую дозу цефтриаксона назначить?

### **Задача 7 (4 минуты)**

После осмотра врачом ребенка 4 лет (вес 16 кг) было назначено:

- Парацетамол (15 мг/кг, макс. 75% от взрослой дозы 1000 мг)
- Амоксициллин (50 мг/кг/сут, при возрасте <5 лет ↑ на 20%)

Определите:

1. Какую разовую дозу парацетамола можно назначить?
2. Сколько амоксициллина нужно в сутки?

### **Задача 8 (4 минуты)**

Врачом пациентке 50 лет (вес 115 кг, ИМТ 40) назначено:

- Эноксапарин (1 мг/кг/сут, при ИМТ >35 ↓ на 30%)
- Метформин (2000 мг/сут, при ИМТ >35 ↑ на 25%)

Определите:

1. Какую дозу эноксапарина назначить?
2. Нужно ли изменить дозу метформина?

**Задача 9 (4 минуты)**

Пациенту 72 лет с хронической почечной недостаточностью (СКФ 28 мл/мин) назначен препарат в дозе 150 мг 2 раза в сутки. Согласно протоколу, при СКФ <30 мл/мин дозу следует уменьшить на 40%.

1. Рассчитайте величину снижения дозы в мг.
2. Определите новую разовую дозу препарата.
3. Вычислите суточную дозу после коррекции.

**Задача 10 (4 минуты)**

Ребенку 4 лет (вес 18 кг) назначен препарат в дозе 2 мг/кг. Максимальная разовая доза для данного возраста составляет 75% от взрослой дозы 50 мг.

1. Рассчитайте дозу по весу.
2. Определите максимально допустимую дозу для возраста.
3. Сравните полученные значения и сделайте вывод о допустимости назначения.

**ОТВЕТЫ НА СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ**

**Задача 1.**

Процент бракованных ампул:

$$\text{Процент} = \left( \frac{12}{100} \right) \cdot 100\% = 6\%$$

Количество ампул для списания:

Количество = 12 ампул.

*Ответ:*

Процент бракованных ампул: 6%.

Количество ампул для списания: 12.

**Задача 2.**

Формула для расчета:

$$\begin{aligned} & \text{Необходимое количество} \\ &= \text{Общее количество} \times \frac{\text{Процент израсходованного}}{100} \times 6 \end{aligned}$$

Расчеты для каждого препарата:

Адрианол:

$$25 \cdot 0,15 \cdot 6 = 22,5 \approx 23 \text{ шт.} \qquad 25 \cdot 0,15 \cdot 6 = 22,5 \approx 23 \text{ шт.}$$

Аскорбиновая кислота с сахаром:

$$120 \cdot 0,06 \cdot 6 = 43,2 \approx 43 \text{ шт.} \qquad 120 \cdot 0,06 \cdot 6 = 43,2 \approx 43 \text{ шт.}$$

Геломиртол:

$$63 \cdot 0,09 \cdot 6 = 34,02 \approx 34 \text{ шт.} \quad 63 \cdot 0,09 \cdot 6 = 34,02 \approx 34 \text{ шт.}$$

Глицирам:

$$72 \cdot 0,22 \cdot 6 = 95,04 \approx 95 \text{ шт.} \quad 72 \cdot 0,22 \cdot 6 = 95,04 \approx 95 \text{ шт.}$$

Магний плюс:

$$22 \cdot 0,20 \cdot 6 = 26,4 \approx 26 \text{ шт.} \quad 22 \cdot 0,20 \cdot 6 = 26,4 \approx 26 \text{ шт.}$$

### Задача 3.

Объем мочевого пузыря.

Согласно справочнику, остаточный объем составляет 10% от общего объема.

$$80 \text{ мл} = 10\% \cdot V \Rightarrow V \frac{80}{0,1} = 800 \text{ мл}$$

Соотношение выпитой и выделенной жидкости.

Норма: 67–75% от выпитой жидкости должно выводиться.

$$\text{Соотношение} = \frac{1600}{3550} \cdot 100\% \approx 45\%$$

Это ниже нормы (67–75%), значит, не соответствует норме.

*Ответ:*

Объем мочевого пузыря: 800 мл.

Соотношение выпитой и выделенной жидкости: 45% (не норма).

### Задача 4.

Расход раствора на 28 м<sup>2</sup>:

$$\text{Расход} = \frac{560 \text{ мл}}{20 \text{ м}^2} \cdot 28 \text{ м}^2 = 784 \text{ мл}$$

Остаток/нехватка.

Имеется 1000 мл, требуется 784 мл.

$$\text{Остаток} = 1000 - 784 = 216 \text{ мл} \Rightarrow \frac{216}{1000} \cdot 100\% = 21,6\%$$

*Ответ:*

Для уборки 28 м<sup>2</sup> требуется 784 мл раствора.

Остаток дезинфицирующего средства: 21,6% (216 мл).

### Задача 5.

Раствор «Х» (3600 мл, 20%):

Количество средства:

$$3600 \cdot 0,20 = 720 \text{ мл} \quad 3600 \cdot 0,20 = 720 \text{ мл}$$

Количество воды:

$$3600 - 720 = 2880 \text{ мл} \quad 3600 - 720 = 2880 \text{ мл}$$

Раствор «Г» (5 л = 5000 мл, 3%):

Количество средства:

$$5000 \cdot 0,03 = 150 \text{ мл} \quad 5000 \cdot 0,03 = 150 \text{ мл}$$

Количество воды:

$$5000 - 150 = 4850 \text{ мл} \quad 5000 - 150 = 4850 \text{ мл}$$

*Ответ:*

Для раствора «Х»: 720 мл средства + 2880 мл воды.

Для раствора «Г»: 150 мл средства + 4850 мл воды.

### **Задача 6.**

Гентамицин:

Расчет стандартной дозы:

$$5 \text{ мг} \cdot 72 \text{ кг} = 360 \text{ мг/сут} \quad 5 \text{ мг} \cdot 72 \text{ кг} = 360 \text{ мг/сут}$$

Снижение на 40%:

$$360 \text{ мг} \cdot 0,4 = 144 \text{ мг} \quad 360 \text{ мг} \cdot 0,4 = 144 \text{ мг}$$

Итоговая доза:

$$360 - 144 = 216 \text{ мг/сут} \quad 360 - 144 = 216 \text{ мг/сут}$$

Цефтриаксон:

Снижение на 25%:

$$2000 \text{ мг} \cdot 0,25 = 500 \text{ мг} \quad 2000 \text{ мг} \cdot 0,25 = 500 \text{ мг}$$

Итоговая доза:

$$2000 - 500 = 1500 \text{ мг/сут} \quad 2000 - 500 = 1500 \text{ мг/сут}$$

*Ответ:*

Гентамицин – 216 мг/сут (↓144 мг)

Цефтриаксон – 1,5 г/сут (↓25%)

### **Задача 7.**

Парацетамол:

Расчет по весу:

$$15 \text{ мг} \cdot 16 \text{ кг} = 240 \text{ мг} \quad 15 \text{ мг} \cdot 16 \text{ кг} = 240 \text{ мг}$$

Проверка максимума:

$$1000 \text{ мг} \cdot 0,75 = 750 \text{ мг} \quad 1000 \text{ мг} \cdot 0,75 = 750 \text{ мг}$$

$$240 \text{ мг} < 750 \text{ мг} \rightarrow \text{можно.}$$

Амоксициллин:

Базовая доза:

$$50 \text{ мг} \cdot 16 \text{ кг} = 800 \text{ мг/сут} \quad 50 \text{ мг} \cdot 16 \text{ кг} = 800 \text{ мг/сут}$$

Увеличение на 20%:

$$800 \text{ мг} \cdot 1,2 = 960 \text{ мг/сут} \quad 800 \text{ мг} \cdot 1,2 = 960 \text{ мг/сут}$$

*Ответ:*

Парацетамол – 240 мг на прием

Амоксициллин – 960 мг/сут

### Задача 8.

Эноксапарин:

Расчет по весу:

$$1 \text{ мг} \cdot 115 \text{ кг} = 115 \text{ мг/сут} \quad 1 \text{ мг} \cdot 115 \text{ кг} = 115 \text{ мг/сут}$$

Снижение на 30%:

$$115 \text{ мг} \cdot 0,3 = 34,5 \text{ мг} \quad 115 \text{ мг} \cdot 0,3 = 34,5 \text{ мг}$$

Итоговая доза:

$$115 - 34,5 = 80,5 \text{ мг/сут} \quad 115 - 34,5 = 80,5 \text{ мг/сут}$$

Метформин:

Увеличение на 25%:

$$2000 \text{ мг} \cdot 1,25 = 2500 \text{ мг/сут} \quad 2000 \text{ мг} \cdot 1,25 = 2500 \text{ мг/сут}$$

*Ответ:*

Эноксапарин – 80,5 мг/сут (↓30%)

Метформин – 2500 мг/сут (↑25%)

### Задача 9.

Расчет величины снижения:

$$150 \text{ мг} \cdot 0,4 = 60 \text{ мг} \quad 150 \text{ мг} \cdot 0,4 = 60 \text{ мг}$$

Новая разовая доза:

$$150 \text{ мг} - 60 \text{ мг} = 90 \text{ мг} \quad 150 \text{ мг} - 60 \text{ мг} = 90 \text{ мг}$$

Суточная доза после коррекции:

$$90 \text{ мг} \cdot 2 = 180 \text{ мг/сут} \quad 90 \text{ мг} \cdot 2 = 180 \text{ мг/сут}$$

*Ответ:*

Снижение: на 60 мг

Новая доза: 90 мг 2 раза/сут

Суточная доза: 180 мг

### Задача 10.

Доза по весу:

$$2 \text{ мг} \cdot 18 = 36 \text{ мг} \quad 2 \text{ мг} \cdot 18 = 36 \text{ мг}$$

Максимальная доза:

$$50 \text{ мг} \cdot 0,75 = 37,5 \text{ мг} \quad 50 \text{ мг} \cdot 0,75 = 37,5 \text{ мг}$$

Сравнение:

$$36 \text{ мг} < 37,5 \text{ мг} \Rightarrow \text{назначение допустимо}$$

$$36 \text{ мг} < 37,5 \text{ мг} \Rightarrow \text{назначение допустимо}$$

*Ответ:*

Расчетная доза: 36 мг

Максимальная доза: 37,5 мг

Назначение разрешено.

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ**

### **1. Точность расчетов (40%)**

**5 баллов** – все расчеты выполнены без ошибок, с правильным округлением и единицами измерения.

**3–4 балла** – допущены незначительные арифметические ошибки, не влияющие на общий результат.

**1–2 балла** – существенные ошибки в расчетах, приводящие к неправильному итоговому ответу.

**0 баллов** – расчеты отсутствуют или полностью неверны.

### **2. Применение медицинских знаний (30%)**

**5 баллов** – корректное использование медицинских норм (дозировки, СКФ, ИМТ, нормы диуреза и др.).

**3–4 балла** – незначительные неточности в применении медицинских данных.

**1–2 балла** – существенные ошибки в интерпретации медицинских показателей.

**0 баллов** – медицинские аспекты задачи полностью проигнорированы.

### **3. Логика и последовательность решения (20%)**

**5 баллов** – четкое, поэтапное решение с обоснованием каждого шага.

**3–4 балла** – решение логичное, но с пропуском некоторых пояснений.

**1–2 балла** – решение фрагментарное, отсутствует связь между этапами.

**0 баллов** – решение нелогичное или отсутствует.

### **4. Оформление и ясность (10%)**

**5 баллов** – решение оформлено аккуратно, с четкими формулами и пояснениями.

**3–4 балла** – решение читаемо, но есть небольшие недочеты в оформлении.

**1–2 балла** – небрежное оформление, затрудняющее понимание.

**0 баллов** – решение не оформлено или нечитаемо.

### **Шкала итоговой оценки**

**90–100% (отлично)** – безупречное решение, соответствующее всем критериям.

**75–89% (хорошо)** – незначительные ошибки, не влияющие на общий результат.

**60–74% (удовлетворительно)** – наличие ошибок, но основная часть



задачи решена верно.

**Менее 60% (неудовлетворительно)** – грубые ошибки, неверный подход к решению.

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Мухина С.А. Практическое руководство к предмету «Основы сестринского дела» : учебное пособие для медицинских училищ и колледжей / С.А. Мухина, И.И. Тарновская. – Москва :Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2020. – 512 с.

2. Федюкович Н.И., Рубан Э. Д. Фармакология для медицинских училищ и колледжей. – Ростов н/Д: Феникс, 2022.

3. Гилярова М.Г. Математика для медицинских колледжей : учебник. – Ростов н/Д : Феникс, 2019.

4. Министерство здравоохранения Российской Федерации : [официальный сайт]. – URL: <https://minzdrav.gov.ru>

5. База данных лекарственных средств RxList. – URL: <https://www.rxlist.com>

6. СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность». Электронный фонд и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902217205>

## Процентные вычисления в профессиональных задачах

**Масыгина Ирина Александровна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
БПОУ Вологодской области «Череповецкий  
металлургический колледж имени академика И. П. Бардина»,  
Вологодская область

**Рекомендовано для специальностей****09.02.01 Компьютерные системы и комплексы****09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением****Раздел:** Повторение курса математики основной школы**Тема:** Процентные вычисления в профессиональных задачах

Продолжительность: 40 минут

**Перечень профессиональных компетенций**

**ПК3.1 (09.02.01)** Выполнять контроль параметров, диагностику и восстановление работоспособности цифровых устройств компьютерных систем и комплексов

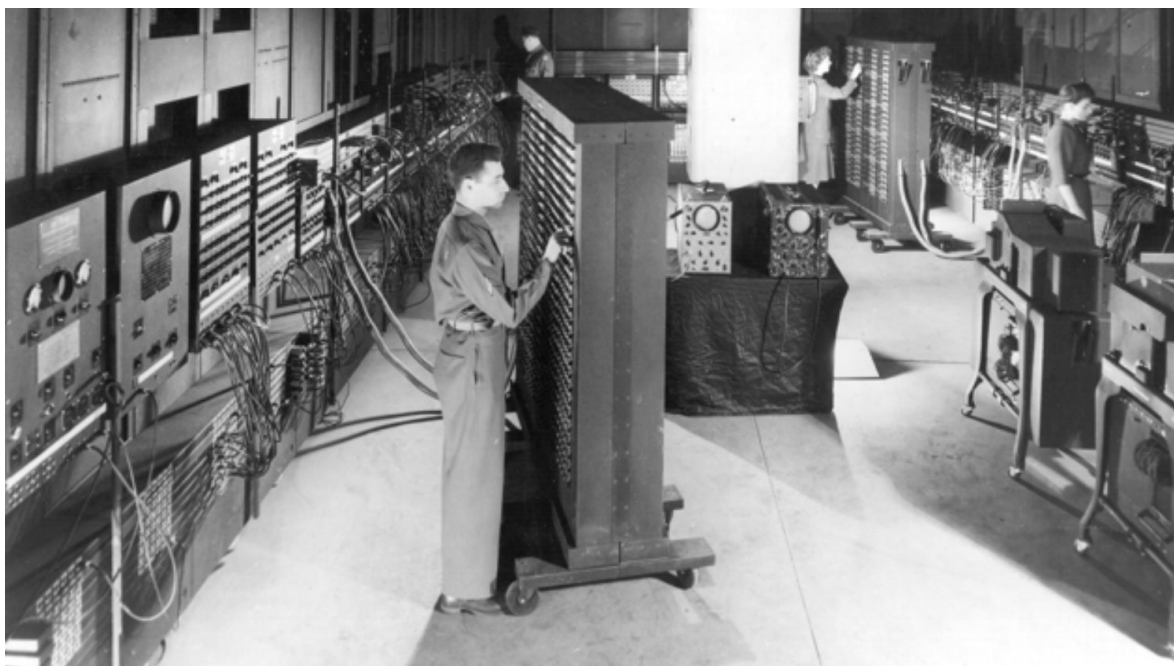
**ПК2.4 (09.02.11)** Выполнять тестирование и отладку программного обеспечения

**ХОД РАБОТЫ****Описание кейса / формулировка задачи**

Первым компьютером, который можно было запрограммировать, считают ENIAC (название расшифровывается как «Электронный числовой интегратор и вычислитель»), первоначально он разрабатывался учеными из Пенсильванского университета (США) Джоном Преспером Эккертом и Джоном Уильямом Мокли.

Чтобы узнать некоторые его характеристики, необходимо вспомнить тему «Пропорции и проценты» и решить несколько задач.

Компьютер был представлен широкой публике (*Задача 1*) февраля 1946 года. Машина представляла собой конструкцию длиной более (*Задача 2*) м, весом 30 т, потребляла 174 кВт и состояла из (*Задача 3*) тыс. электронных ламп, 7,2 тыс. кремниевых диодов, 1,5 тыс. реле, 70 тыс. резисторов и 10 тыс. конденсаторов. ENIAC мог совершать 357 операций умножения или (*Задача 4*) тыс. операций сложения в секунду.



*Капрал Ирвин Голдстейн устанавливает переключатели на одной из функциональных таблиц ENIAC в Электротехнической школе Мура*

Многие специалисты Института скептически предсказывали, что при таком количестве ламп в системе компьютер просто не сможет работать сколь-нибудь продолжительное время, чтобы выдать стоящий результат, – слишком много точек отказа. Выход из строя одной лампы, одного конденсатора или резистора означал остановку работы всей машины. Всего существовало 1,8 миллиарда различных вариантов отказа в каждую секунду. До этого человечество не создавало ни одного прибора такой сложности и с таким требованием к надежности. Для того чтобы вакуумные лампы реже перегорали, Экерт придумал подавать на них минимальное напряжение – (Задача 5) вольт вместо номинальных 6,3 вольт, а после произведения вычислений ЭНИАК продолжал работать, поддерживая лампы в «теплом» состоянии, чтобы перепад температуры при охлаждении и нагревании не приводил к их перегоранию. За неделю сгорало примерно 2–3 лампы, а среднее время работы лампы составляло 2500 часов. Особо высокие требования предъявлялись к отбору радиодеталей и качеству монтажа и пайки. Инженеры добились того, чтобы ЭНИАК работал минимум (Задача 6) часов между поломками – не так много по нынешним меркам, но за это ЭНИАК выполнял месячный объем работы механических вычислителей.

29 июля 1947 года компьютер был перевезен в лабораторию баллистических исследований Армии США, где он успешно проработал еще много лет и был окончательно выключен 2 октября 19 (Задача 7) года в 23:45.

ЭНИАК нельзя было назвать совершенным компьютером. Машина

создавалась в военное время в большой спешке с нуля при отсутствии какого-либо предыдущего опыта создания подобных устройств. ЭНИАК был построен в единственном экземпляре, и инженерные решения, реализованные в ЭНИАКе, не использовались в последующих конструкциях компьютеров. ЭНИАК, скорее, компьютер не первого, а «нулевого» поколения. Значение ЭНИАКа заключается просто в его существовании, которое доказало возможность построения полностью электронного компьютера, способного работать достаточно продолжительное время, чтобы оправдать затраты на его постройку и принести ощутимые результаты.

*Задача 1.* Сколько разделов включает курс математики на 1 курсе СПО, если известно, что в первом семестре изучается 4 раздела, и это составляет  $\frac{2}{7}$  всего курса?

*Задача 2.* Автомобиль едет по маршруту длиной в 40 км. Известно, что он проехал уже 12 км. Какой процент от всего пути проехал автомобиль?

*Задача 3.* В 2025 году на социальную сферу планируется направить 56% годового бюджета, это порядка 10 миллиардов рублей. Определите бюджет Череповца (ответ округлите до целых).

*Задача 4.* В 2025 году инвестиции «Северстали» составят 169 млрд рублей, из них на охрану окружающей среды, совершенствование систем безопасности и охрану труда планируется потратить около 3%. Определите эту сумму в млрд рублей, ответ округлите до целых.

*Задача 5.* В январе 2024 года цена одной тонны железной руды составляла 145 долларов США, в феврале цена снизилась до 136,7 долларов США. Определите, на сколько процентов снизилась цена (ответ дайте с точностью до десятых).

*Задача 6.* Население Череповца в 2015 году составляло 318536 человек. В 2024 году население уменьшилось на 6,3%. Определите, на сколько жителей уменьшилось население (ответ дайте в тыс. человек).

*Задача 7.* Производительность первого станка-автомата – 15 деталей в минуту, а второго станка – 12 деталей в минуту. Чтобы выполнить заказ, первому станку потребовалось 44 минуты. Сколько минут потребуется второму станку для выполнения этого же заказа?

Формируемые компетенции (включая ПК), результаты обучения, практические навыки	
Общие компетенции	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-

	нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК3.1	Выполнять контроль параметров, диагностику и восстановление работоспособности цифровых устройств компьютерных систем и комплексов (для специальности 09.02.01)
ПК2.4	Выполнять тестирование и отладку программного обеспечения (для специальности 09.02.11)
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР66	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов
<b>Междисциплинарные связи</b>	
СГ 05. Основы финансовой грамотности (для специальностей 09.02.01, 09.02.11) ОП 01. Операционные системы и среды (для специальности 09.02.01) ОП 01. Математический аппарат в отрасли информационных технологий для специальности (для специальности 09.02.11)	

**Ответ, логика рассуждения,  
планируемое время выполнения**

**Задача 1 (2 минуты)**

*Ответ:* 14.

$$2 : \frac{2}{7} = 14$$

**Задача 2 (3 минуты)**

*Ответ:* 30.

$$\frac{12}{40} \cdot 100 = 30$$

**Задача 3 (4 минуты)**

*Ответ:* 18.

$$\frac{10}{56} \cdot 100 = 17,86 \approx 18$$

**Задача 4 (4 минуты)**

*Ответ:* 5.

$$\frac{169}{100} \cdot 3 = 5,07 \approx 5$$

**Задача 5 (4 минуты)**

*Ответ:* 5,7.

$$\frac{145 - 136,7}{145} \cdot 100 = 5,7$$

**Задача 6** (5 минут)

*Ответ:* 20.

$$\frac{318536}{100} \cdot 6,3 = 20068 \approx 20 \text{ тыс.}$$

**Задача 7** (5 минут)

*Ответ:* 55.

$$\frac{15 \cdot 44}{12} = 55$$

Каждое задание оценивается в 1 балл:

7 баллов – «5»;

6 баллов – «4»;

4–5 баллов – «3».

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Научная Россия : [сайт]. – URL: <https://scientificrussia.ru>

2. 30 тонн и 30 метров: каким был первый электронный компьютер. – Текст : электронный // Газета.ru : [сайт]. – 2021. – 14 февраля. – URL: [https://www.gazeta.ru/science/photo/pervyi\\_v\\_mire\\_elektronnyi\\_kompyuter.shtml?p=main&photo\\_num=1&updated](https://www.gazeta.ru/science/photo/pervyi_v_mire_elektronnyi_kompyuter.shtml?p=main&photo_num=1&updated)

3. Проект бюджета Череповца на 2025 год и плановый период внесен в Череповецкую городскую Думу. – Текст : электронный // cherinfo™ : [сайт]. – 2024. – 21 ноября. – URL: <https://duma.cherinfo.ru/duma/136998-proekt-budzeta-cerepovca-na-2025-god-i-planovyyj-period-vnesen-v-cerepoveckuu-gorodskuu-dumu>

4. Северсталь. Новая стратегия для устойчивой металлургии будущего. Интегрированный отчет 2024. – Текст : электронный. – URL: [https://severstal.com/upload/iblock/e06/5dgmpw1hykyis9ri0aea7jykwudvy25c/Severstal\\_Sustainability\\_Report\\_2024.pdf](https://severstal.com/upload/iblock/e06/5dgmpw1hykyis9ri0aea7jykwudvy25c/Severstal_Sustainability_Report_2024.pdf)

5. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа : 10–11-е классы : базовый и углубленный уровни : учебник / Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева [и др.]. – Москва : Просвещение, 2025. – 463 с. : ил.



## Раздел «Степени и корни. Степенная, показательная и логарифмическая функции»

### БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

#### Построение графиков степенных, показательных, логарифмических функций. Профессионально ориентированное содержание прикладного модуля



**Благовестникова Людмила Павловна**  
Преподаватель высшей  
квалификационной категории  
ГБПОУ «Дзержинский  
педагогический колледж»  
**Кузнецова Нина Валерьевна**  
Преподаватель высшей  
квалификационной категории  
ГБПОУ «Дзержинский  
педагогический колледж»,  
Нижегородская область

Рекомендовано для специальности  
**09.02.12 Техническая эксплуатация и сопровождение  
информационных систем**

#### Дисциплины «Математика»

Раздел: Степени и корни. Степенная, показательная и логарифмическая функция

Тема: Построение графиков степенных, показательных, логарифмических функций

#### «Информатика»

Раздел: Использование программных систем и сервисов

Тема: Технологии обработки графических объектов

Продолжительность: 90 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.4** Выполнять тестирование ИС (верификацию) в соответствии с техническим заданием

#### Общая информация о занятии

Цель учебного занятия	Закрепление навыков построения графиков функции посредством преобразования в системе координат с применением средств электронных таблиц.
Задачи учебного	Развивающие:

<b>занятия</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– развитие логического мышления, умения работать творчески, самостоятельно, анализировать и делать выводы о применении приобретенных навыков в дальнейшей работе;</li> <li>– формирование представления о применении ИКТ для решения практических задач из области математики;</li> <li>– формирование понимания необходимости обладания навыками построения графиков функций при изучении профессиональных дисциплин.</li> </ul> <p><i>Воспитательные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– воспитание конкурентоспособного специалиста, отвечающего требованиям современного рынка труда;</li> <li>– повышение уровня мотивации к изучению общеобразовательных дисциплин</li> </ul>
<b>Тип учебного занятия</b>	Бинарное занятие
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
OK01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
OK02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.4	Выполнять тестирование ИС (верификацию) в соответствии с техническим заданием
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР6 2	Умение оперировать понятиями: степень числа, логарифм числа; умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений со степенями и логарифмами, преобразования дробно-рациональных выражений
ПР65	Умение оперировать понятиями: рациональная функция, показательная функция, степенная функция, логарифмическая функция, тригонометрические функции, обратные функции; умение строить графики изученных функций, использовать графики при изучении процессов и зависимостей, при решении задач из других учебных предметов и задач из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами
<b>Междисциплинарные связи</b>	<p><i>Общеобразовательные дисциплины:</i> Информатика, Математика.</p> <p><i>Общепрофессиональные дисциплины:</i> Основы алгоритмизации и программирования.</p> <p><i>Междисциплинарные курсы:</i> МДК 01.01 Проектирование и дизайн информационных систем, МДК 01.02 Разработка информационных систем</p>

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этап занятия	Цель этапа	Методы, приемы, средства	Деятельность преподавателя	Деятельность студента	Ожидаемый результат
<b>Организационный момент</b> (5 мин)	Включение в учебную деятельность на личностно значимом уровне	Фронтальная форма работы	Приветствие студентов, определение отсутствующих, проверка подготовленности студентов к занятию	Приветствуют учителя, староста отвечает на вопросы об отсутствующих	Настрой студентов на рабочую деятельность
<b>Целеполагание. Профориентация</b> (5 мин)	Определение целей и задач занятия, мотивация учебной деятельности	Постановка проблемного вопроса. Демонстрация	Вступительное слово преподавателя математики. Преподаватель информатики воспроизводит запрос преподавателей общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей. Тем самым подводит студентов к формулированию темы и цели занятия	Участвуют в обсуждении проблемной ситуации	1. Вывод и осознание студентами темы и цели занятия, их готовность к активной учебно-познавательной деятельности. 2. Осознание потребности в отработке имеющихся умений и навыков и в приобретении новых
<b>Повторение пройденного материала. Устный опрос</b> (10 мин)	Повторение пройденного материала для дальнейшего его использования в изучении нового	Устный опрос, дискуссия	Контролирует выполнение устных заданий на повторение пройденного материала, при необходимости направляет студентов к верному ответу	Участвуют в обсуждении устных заданий, вспоминают пройденный материал	Повторение видов функций и правил построения графиков с помощью преобразования в системе координат
<b>Закрепление</b>	Отработка	Модульный	Преподаватель предлагает	Выполняют задания	1. Выполненные задания

<b>материала в знакомой ситуации (модуль 1) (25 мин)</b>	и закрепление имеющихся навыков построения графиков с помощью преобразований в системе координат	метод	выполнить практические задания, которые относятся к первому модулю. Проводит инструктаж по работе с заданием	практического содержания.	1-го модуля. 2. Отработка имеющихся навыков построения графиков с помощью преобразований в системе координат
<b>Актуализация знаний по правилам записи формул средствами электронных таблиц (5 мин)</b>	Повторение пройденного материала для дальнейшего его использования в изучении нового	Дискуссия	Контролирует выполнение устных и практических заданий на повторение пройденного материала, при необходимости направляет студентов к верному ответу	Студенты участвуют в обсуждении устных заданий и выполняют практические задания на повторение на компьютере посредством электронных таблиц	Повторение методов табулирования функций в электронных таблицах
<b>Закрепление материала в измененной ситуации (модуль 2) (20 мин)</b>	Закрепление навыков работы средствами электронных таблиц. Проверка результатов закрепления	Модульный метод. Метод групповой работы	Преподаватель предлагает выполнить практические задания, которые относятся ко 2-му модулю. Проводит инструктаж по работе с заданием по вариантам	Выполняют задания практического содержания	1. Выполненные задания 2-го модуля. 2. Первичное закрепление навыков построения графиков средствами электронных таблиц. 3. Оценка результатов выполненной практической работы
<b>Выполнение творческих профессионально</b>	Выполнение практических заданий в	Метод креативного мышления	Контролирует выполнение практических заданий	Выполняют творческие задания с применением компьютерных	Нацеленность на отработку навыков построения графиков функций средствами электронных

<b>ориентированных заданий (15 мин)</b>	нестандартной ситуации			технологий	таблиц путем выполнения творческих заданий
<b>Итог занятия (5 мин)</b>	Подведение итогов работы	Фронтальная форма работы	Обобщение по работе с графиками математическими методами и с применением ИКТ	Отвечают на вопросы, формулируют выводы	

## ХОД ЗАНЯТИЯ

**1. Организационный момент.** Проверка готовности к занятию, выявление отсутствующих.

### **2. Целеполагание. Профориентация.**

С начала изучения курса математики мы с вами изучали различные виды функций, работали с их графиками. Учились их строить, различать и производить с ними действия. Нам поступил запрос от преподавателей общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей, которые сталкиваются на своих предметах с тем, что у студентов недостаточно сформированы знания о видах графиков функций и есть проблемы с представлением их в системе координат.

Знания по данной теме требуются в следующих областях будущей учебной и профессиональной деятельности:

1) Понимание и навыки построения графиков функций необходимы для дальнейшего обучения по дисциплинам и профессиональным модулям: Информационные технологии, Основы алгоритмизации и программирования, МДК 01.01 Проектирование и дизайн информационных систем, МДК 01.02 Разработка информационных систем, МДК 03.01 Моделирование и анализ программного обеспечения.

2) В направлениях, связанных с программированием, данные знания и умения востребованы, например, при решении задач на поиск принадлежности точки к области определения, задачи на движение в системе координат и рисовании и движении объектов в среде программирования.

3) Компьютерная графика, рисование и создание анимации при создании игр, приложений, баннеров и т. д.

Таким образом, для того, чтобы выполнить запрос преподавателей, на сегодняшнем занятии необходимо достигнуть следующих целей: закрепить знания и умения в области построения графиков функций, а также осознать необходимость обладания навыками построения графиков функций при изучении дисциплин.

### **3. Повторение пройденного материала. Устный опрос.**

Для актуализации знаний по видам графиков функций выполните следующие задания:

1) Установите соответствие между графиками функций и формулами (таблицы 1 и 2):



Таблица 1. Задание на установление соответствия функции и ее графика

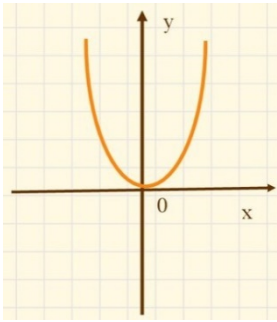
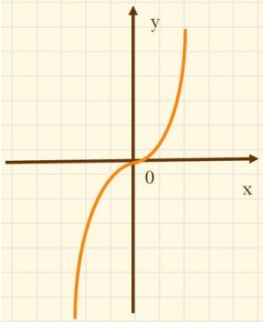
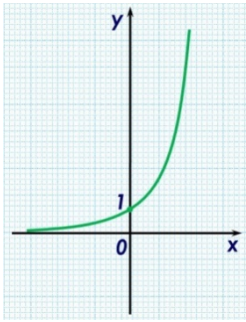
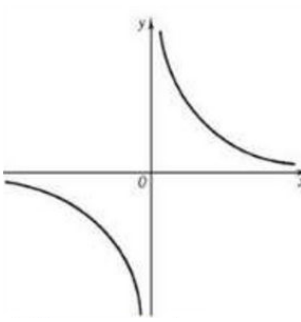
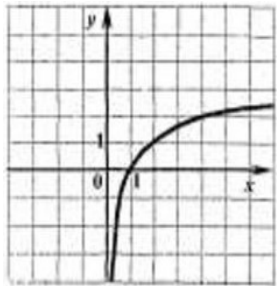
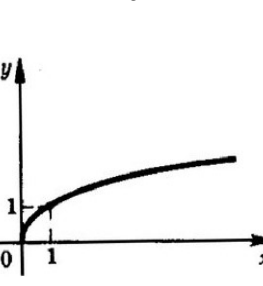
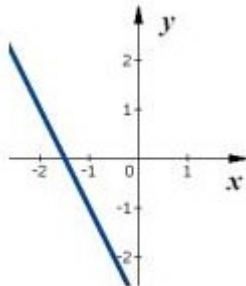
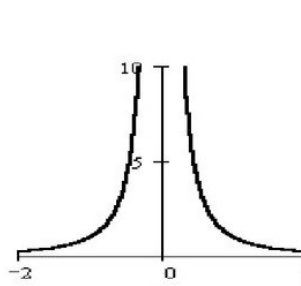
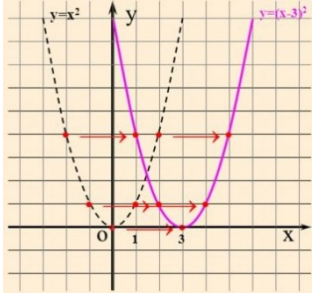
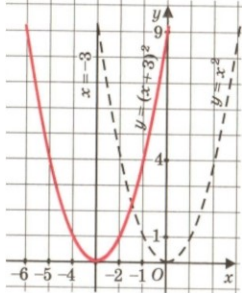
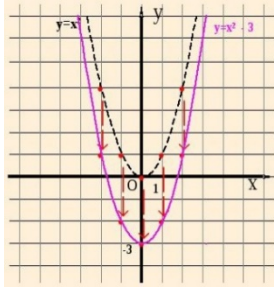
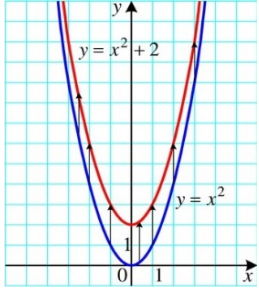
1 	2 	3 	4 
5 	6 	7 	8 
<b>А</b> Показательная функция $y = a^x$	<b>В</b> Степенная функция $y = \sqrt{x}$	<b>С</b> Степенная функция $y = x^2$ График – парабола	<b>Д</b> Линейная функция $y = kx + b$
<b>Е</b> Степенная функция $y = \frac{1}{x^{2n}}$	<b>Ф</b> Степенная функция $y = x^3$ График – кубическая парабола	<b>Г</b> Степенная функция $y = \frac{1}{x^{2n-1}}$ График – гипербола	<b>Н</b> Логарифмическая функция $y = \log_a x$

Таблица 2. Поле для ответов на задание 1

1	2	3	4	5	6	7	8

2) Установите соответствие между графиками и правилами преобразований графиков в системе координат (таблицы 3 и 4).

Таблица 3. Задание на установление соответствия графика и формулы преобразования

1 	2 	3 	4 
--	--	---	--

A $f(x) \rightarrow f(x) - a$	B $f(x) \rightarrow f(-x)$	C $f(x) \rightarrow f(x - a)$	D $f(x) \rightarrow  f(x) $
E $f(x) \rightarrow f( x )$	F $f(x) \rightarrow f(x + a)$	G $f(x) \rightarrow f(x) + a$	H $f(x) \rightarrow -f(x)$

Таблица 4. Поле для ответов на задание 2

1	2	3	4	5	6	7	8

#### 4. Закрепление материала в знакомой ситуации (модуль 1).

Задание: Построить графики функций с помощью преобразований в системе координат.

а)  $y = -3^{x+2} - 4$

б)  $y = \log_3(-x - 3) + 4$

#### 5. Актуализация знаний по правилам записи формул средствами электронных таблиц (табулирование функций).

Далее мы выполним данное задание с применением средств электронных таблиц и сравним результаты, но для начала вспомним правила записи формул в данной программе:

- любая формула начинается со знака равно;
- все формулы записываются в строчку;
- нельзя опускать знаки арифметических действий;
- к значениям в ячейках обращаемся по адресу ячеек.

Теперь запишем несколько формул на доске. Ваша задача – преобразовать структуру из исходного вида в запись «в строчку».

Формулы:

а)  $y = 4x + \frac{3+2x}{2^x}$

б)  $y = \sqrt{6x+2} - 3$

в)  $y = \frac{\sin x}{1,5x-2} + 1,7x \cdot 4$

Попробуем записать эти формулы в электронной таблице и протабулировать функцию при значениях  $x$  от  $-5$  до  $+5$  с шагом 1.

#### 6. Закрепление материала в измененной ситуации (модуль 2).

Вернемся к графикам функций, которые вы построили ранее в тетради,

и выполним то же самое задание, но в электронных таблицах. Задание выполним по вариантам: 1-й вариант – а, в; 2-й вариант – б, в.

Построить график функции:

а)  $y = -3^{x+2} - 4$

б)  $y = \log_3(-x-3) + 4$

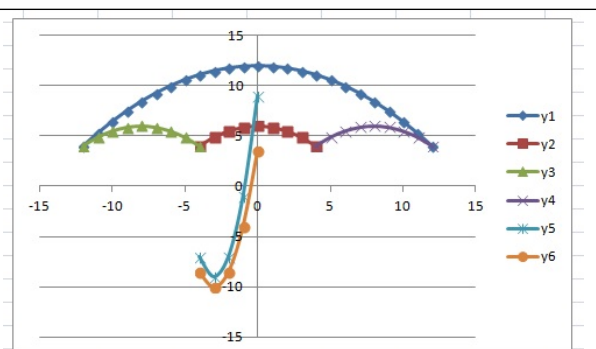
в)  $y = (-x+16)^7 - 25$

## 7. Выполнение творческих профессионально ориентированных заданий.

Закрепим построение графиков функций и движение графиков по оси координат, выполнив творческое задание. Постройте графики функций в одной системе координат. Сравните с результатами на рисунках.

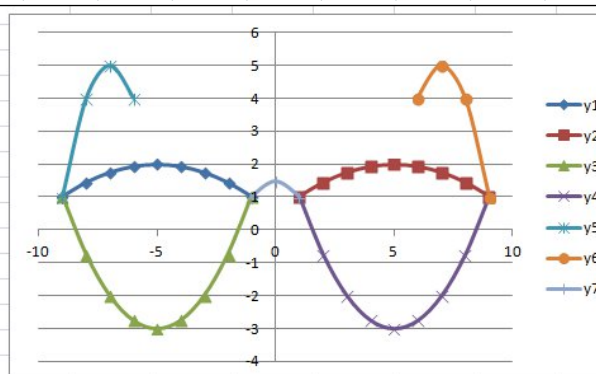
### Зонтик

- 1)  $y_1 = -1/18x^2 + 12, x \in [-12; 12]$
- 2)  $y_2 = -1/8x^2 + 6, x \in [-4; 4]$
- 3)  $y_3 = -1/8(x+8)^2 + 6, x \in [-12; -4]$
- 4)  $y_4 = -1/8(x-8)^2 + 6, x \in [4; 12]$
- 5)  $y_5 = 2(x+3)^2 - 9, x \in [-4; 0]$
- 6)  $y_6 = 1.5(x+3)^2 - 10, x \in [-4; 0]$



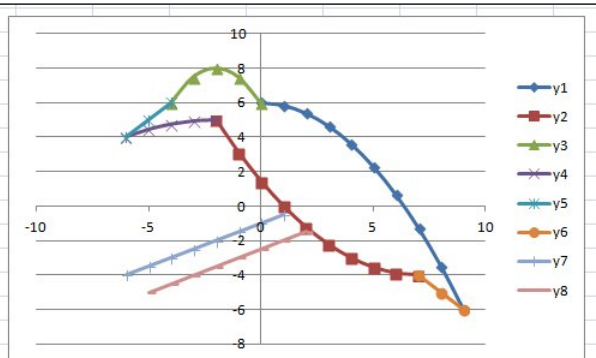
### Очки

- 1)  $y = -\frac{1}{16}(x+5)^2 + 2, x \in [-9; -1];$
- 2)  $y = -\frac{1}{16}(x-5)^2 + 2, x \in [1; 9];$
- 3)  $y = \frac{1}{4}(x+5)^2 - 3, x \in [-9; -1];$
- 4)  $y = \frac{1}{4}(x-5)^2 - 3, x \in [1; 9];$
- 5)  $y = -(x+7)^2 + 5, x \in [-9; -6];$
- 6)  $y = -(x-7)^2 + 5, x \in [6; 9];$
- 7)  $y = -0.5x^2 + 1.5, x \in [-1; 1];$



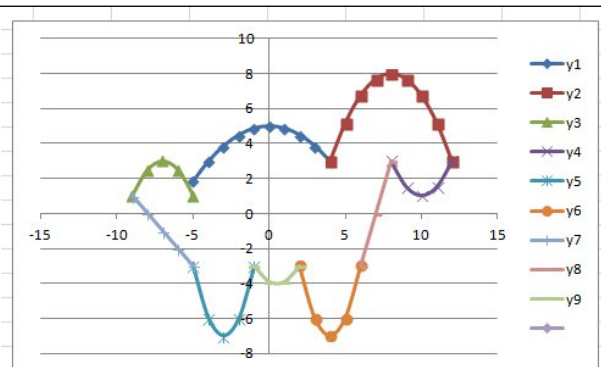
### Птица

- 1)  $y = -\frac{4}{27}x^2 + 6, x \in [0; 9];$
- 2)  $y = \frac{1}{9}(x-7)^2 - 4, x \in [-2; 7];$
- 3)  $y = -0.5(x+2)^2 + 8, x \in [-4; 0];$
- 4)  $y = -\frac{1}{16}(x+2)^2 + 5, x \in [-6; -2];$
- 5)  $y = x+10, x \in [-6; -4];$
- 6)  $y = -x+3, x \in [7; 9];$
- 7)  $y = 0.5x-1, x \in [-6; 1];$
- 8)  $y = 0.5x-2.5, x \in [-5; 2];$



### Динозаврик

- 1)  $y = -\frac{1}{8}x^2 + 5, x \in [-5; 4];$
- 2)  $y = -\frac{5}{16}(x - 8)^2 + 8, x \in [4; 12];$
- 3)  $y = -0,5(x + 7)^2 + 3, x \in [-9; -5];$
- 4)  $y = 0,5(x - 10)^2 + 1, x \in [8; 12];$
- 5)  $y = (x + 3)^2 - 7, x \in [-5; -1];$
- 6)  $y = (x - 4)^2 - 7, x \in [2; 6];$
- 7)  $y = -x - 8, x \in [-9; -5];$
- 8)  $y = 3(x - 7), x \in [6; 8];$
- 9)  $y = \frac{4}{9}(x - 0,5)^2 - 4, x \in [-1; 2];$



### 8. Подведение итогов, рефлексия.

Какие выводы можно сделать по сегодняшнему занятию? Какие сложности возникли? Что было самое интересное?

Графики каких функций встретились вам в творческом задании? Где в профессиональной деятельности можно использовать навыки построения логарифмических функций? Показательных? Степенных?

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Башмаков М.И. Математика : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / М.И. Башмаков. – Москва : Издательский центр «Академия», 2021. – 256 с.

2. Волк В.К. Информатика. Углубленный уровень : 10–11 классы : учебник для среднего общего образования / В.К. Волк. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 227 с. – (Общеобразовательный цикл).

3. Дорофеева А.В. Математика. Сборник задач : учебно-практическое пособие для среднего профессионального образования / А.В. Дорофеева. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 176 с. – (Профессиональное образование).

4. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10–11 классы : учеб. для общеобразоват. организаций : базовый и углубл. уровни / [Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева и др.]. – Москва : Просвещение, 2019. – 463 с. : ил.

5. Поляков К.Ю. Информатика : 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник : в 2 частях. Ч. 1 / К.Ю. Поляков, Е.А. Еремин. – Москва : Просвещение, 2023. – 350 с. : ил.

6. Поляков К.Ю. Информатика : 11-й класс : базовый и углубленный

уровни : учебник : в 2 частях. Ч. 1 / К.Ю. Поляков, Е.А. Еремин. – Москва : Просвещение, 2023. – 238 с. : ил.

7. Информатика : учебник для среднего профессионального образования / В.В. Трофимов [и др.] ; ответственный редактор В.В. Трофимов. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 795 с. – (Профессиональное образование).

## КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

### Решение иррациональных уравнений



**Захарова Светлана Витальевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
БПОУ ВО «Череповецкий лесомеханический  
техникум имени В.П. Чкалова»,  
Вологодская область

**Рекомендовано для специальности**

**23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных,  
строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)**

**Раздел:** Степени и корни. Степенная, показательная и логарифмическая функция

**Тема:** Решение иррациональных уравнений

**Продолжительность:** 90 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК2.4** Рассчитывать технико-экономические показатели при эксплуатации подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования

#### Общая информация о занятии

<b>Цель учебного занятия</b>	Ввести понятие иррациональных уравнений, показать способы их решения, создать условия контроля усвоения знаний и умений
<b>Содержание темы</b>	Понятие радикала. Понятие иррационального уравнения. Методы решения иррациональных уравнений. Иррациональные уравнения в задачах профессиональной направленности
<b>Тип учебного занятия</b>	Комбинированное занятие
<b>Форма организации учебной деятельности</b>	Фронтальная, индивидуальная работа
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК2.4	Рассчитывать технико-экономические показатели при эксплуатации подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	



ПР61	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач
ПР62	Умение оперировать понятиями: степень числа, логарифм числа; умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений со степенями и логарифмами, преобразования дробно-рациональных выражений
ПР63	Умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их системы
ПР66	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов
ПР614	Умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях, в искусстве; умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки
<b>Междисциплинарные связи</b>	<i>Общеобразовательные дисциплины:</i> Физика. <i>Общепрофессиональные дисциплины:</i> Техническая механика. Структура транспортной системы. <i>Профессиональные модули:</i> МДК 02.02 Организация планирования работ по эксплуатации подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования. МДК 02.03 Управление персоналом при эксплуатации подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемые образовательные результаты	Типы оценочных мероприятий
<b>1. Организационный этап</b>				
<b>Приветствие</b>	Приветствие, отметка присутствующих. проверка подготовленности к учебному занятию, организация внимания студентов	Включаются в деловой ритм занятия. Настраиваются на работу	Планирование учебного сотрудничества с учителем и сверстниками. Организация своей учебной деятельности. Мотивация учения	Беседа
<b>Постановка целей и задач на занятие</b>	Четко формулирует цели и задачи занятия. Намечает план работы на занятие	Слушают преподавателя	Планирование учебного сотрудничества с учителем и сверстниками. Организация своей учебной деятельности. Мотивация учения	Объяснение учителя
<b>2. Основной этап занятия</b>				
<b>Актуализация опорных знаний</b>	Задаёт вопросы. Корректирует ответы студентов. <i>Список вопросов:</i> – Понятие корня $n$ -ой степени. – Корень четной и нечетной степени. – Область определения функции, содержащей знак корня	Отвечают на вопросы	Структурировать необходимые знания. Организовывать и планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками. Контроль и оценка процесса и результатов деятельности	Фронтальный опрос
<b>Изучение нового материала</b>	Объясняет новый материал. Контролирует студентов при ведении конспектов. Задаёт наводящие вопросы при решении простейших уравнений. <i>Рассмотрение методов решения иррациональных уравнений на примерах:</i>	Конспектируют изучаемый материал. Принимают участие в обсуждении решения	Формирование интереса к данной теме. Формирование готовности к самообразованию. Развитие умения оформлять свои мысли в устной форме, слушать и понимать речь	Составление конспекта. Совместное решение задач

	$1) \sqrt{61-x^2} = 5$ $2) \sqrt[3]{x+1} = 3$ $3) \sqrt{x+1} = x - 5$ $4) \sqrt{2x+1} = \sqrt{x^2 - 2x + 4}$ <p>Обсуждение решений. Проверка. Нахождение ОДЗ</p>	иррациональных уравнений	других. Планирование своей деятельности для решения поставленной задачи и контроль полученного результата	
<b>Формирование умений решения иррациональных уравнений</b>	Координирует работу, оценивает работающих у доски	Решают задачи у доски и самостоятельно в тетради. Проверяют правильность выполнения заданий в тетради. Контролируют правильность решения задач у доски	Формирование позитивной самооценки. Учатся принимать причины успеха (неуспеха). Планируют сотрудничество, используют критерии для обоснования своих суждений. Самостоятельно адекватно анализируют правильность выполнения действий, вносят необходимые коррективы	Решение задач у доски Решение задач в тетради
<b>Иррациональные уравнения в задачах профессиональной направленности</b>	<p>Координирует работу, направляет рассуждения Обучающихся в нужное русло.</p> <p><b>Задача 1.</b> Автомобиль разгоняется на прямолинейном участке шоссе с постоянным ускорением <math>a</math> км/ч<sup>2</sup>. Скорость вычисляется по формуле <math>v = \sqrt{2la}</math>, где <math>l</math> – пройденный автомобилем путь. Найдите ускорение, с которым должен двигаться автомобиль, чтобы, проехав один километр, приобрести скорость 110 км/ч. Ответ выразите в км/ч<sup>2</sup>.</p> <p><b>Задача 2.</b> При движении ракеты ее видимая для неподвижного наблюдателя длина,</p>	Принимают участие в разборе и обсуждении решения задач профессиональной направленности посредством иррациональных уравнений	Формирование мотивации при изучении математики как аппарата, необходимого для состоятельности в будущей профессии	Фронтальная и индивидуальная работа

	<p>измеряемая в метрах, сокращается по закону</p> $l = l_0 \times \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}},$ <p>где <math>l_0 = 75</math> м – длина покоящейся ракеты,  <math>c = 3 \cdot 10^5</math> км/с – скорость света, а <math>v</math> –          скорость ракеты (в км/с). Какова должна          быть минимальная скорость ракеты, чтобы          ее наблюдаемая длина стала не более 21 м?          Ответ выразите в км/ч и запишите          в стандартном виде</p>			
<b>3. Заключительный этап занятия</b>				
<b>Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция</b>	Дает качественную оценку работы класса и отдельных обучающихся.	Студенты анализируют свою работу, выражают в слух свои затруднения и обсуждают правильность решения задач. формулируют алгоритм решения иррациональных уравнений	Формирование позитивной самооценки. Учатся принимать причины успеха (неуспеха). Планируют сотрудничество, используют критерии для обоснования своих суждений. Самостоятельно адекватно анализируют правильность выполнения действий, вносят необходимые коррективы	Устный фронтальный опрос. Беседа
<b>Рефлексия</b>	Выставляет оценки, аргументирует их	Подводят итоги своей работы: Я сегодня понял... Я сегодня научился... Мне понравилось... Мне не понравилось... Я не понял...	Оценить деятельность на занятии	Беседа

### Решение иррациональных уравнений (задачи к занятию)

1.  $\sqrt{x^4 + 19} = 10$
2.  $\sqrt{x - 5} = 4$
3.  $\sqrt{2x + 3} = 3$
4.  $\sqrt{-32 - 9x} = 2$
5.  $\sqrt{10 - x} = 2$
6.  $\sqrt[3]{x + 10} = 2$
7.  $\sqrt{18 - 7x} = x$
8.  $\sqrt{56 - x} = -x$
9.  $\sqrt{\frac{4x + 32}{7}} = 6$
10.  $\sqrt{\frac{4}{3x - 17}} = \frac{1}{2}$
11.  $\sqrt{\frac{5}{8 - 3x}} = \frac{1}{13}$
12.  $x + \sqrt{2x + 3} = 6$
13.  $\sqrt{2x - 1} = x - 2$
14.  $3 + \sqrt{3x + 1} = x$
15.  $\sqrt{9 - x^2} = \sqrt{x + 9}$
16.  $\sqrt{x + 1} \times \sqrt{x + 6} = 6$
17.  $\sqrt{x} \times \sqrt{2 - x} = 2x$
18.  $\frac{x + 1}{\sqrt{2x - 1}} = \sqrt{x - 1}$
19.  $\frac{x + 6}{\sqrt{x - 2}} = \sqrt{3x + 2}$
20.  $\sqrt{5 + \sqrt[3]{x + 3}} = 3$
21.  $\sqrt{\sqrt{x^2 - 16} + x} = 2$
22.  $\sqrt{x - 3} = 1 + \sqrt{x - 4}$

### Задачи профессиональной направленности

1. Скорость автомобиля, разгоняющегося с места старта по прямолинейному отрезку пути длиной  $l$  (км) с постоянным ускорением  $a$  (км/ч<sup>2</sup>), вычисляется по формуле  $u = \sqrt{2la}$ . Определите наименьшее ускорение, с которым должен двигаться автомобиль, чтобы, проехав 0,3 километра, приобрести скорость не менее 90 км/ч.

2. Скорость автомобиля, разгоняющегося с места старта по прямолинейному отрезку пути длиной  $l$  (км) с постоянным ускорением  $a$  (км/ч<sup>2</sup>), вычисляется по формуле  $u = \sqrt{2la}$ . Определите наименьшее ускорение, с которым должен двигаться автомобиль, чтобы, проехав 0,4 километра, приобрести скорость не менее 140 км/ч.

### Методические указания к практическим заданиям

#### Решите уравнения

А)

$$\sqrt{17 - 2x} = 3$$

$$\sqrt{17 - 2x}^2 = 3^2$$

$$17 - 2x = 9$$

$$- 2x = 9 - 17$$

$$- 2x = - 8$$

$$x = 4$$

ПРОВЕРКА

$$x = 4$$

$$\sqrt{17 - 2 \cdot 4} = 3$$

$$\sqrt{17 - 8} = 3$$

$$\sqrt{9} = 3$$

$$3 = 3$$

Б)

$$\sqrt{\frac{6}{4x - 54}} = \frac{1}{7}$$

$$\frac{6}{4x - 54} = \frac{1}{49}$$

$$1 \cdot (4x - 54) = 6 \cdot 49$$

$$4x - 54 = 294$$

$$4x = 348$$

$$x = 87$$

ПРОВЕРКА

$$\sqrt{\frac{6}{4 \cdot 87 - 54}} = \frac{1}{7}$$

$$\sqrt{\frac{6}{294}} = \frac{1}{7}$$

$$\sqrt{\frac{1}{49}} = \frac{1}{7}$$

$$\frac{1}{7} = \frac{1}{7}$$

В)

$$\sqrt[5]{x - 3} = - 2$$

$$\left( \sqrt[5]{x - 3} \right)^5 = (- 2)^5$$

$$x - 3 = - 32$$

$$x = - 32 + 3$$

$$x = - 29$$

$$\Gamma) \sqrt{2x^2 + 4x} = \sqrt{x^2 + 5}$$

$$\left( \sqrt{2x^2 + 4x} \right)^2 = \left( \sqrt{x^2 + 5} \right)^2$$

$$2x^2 + 4x = x^2 + 5$$

$$x^2 + 4x - 5 = 0$$

$$x_1 = - 5$$

$$x_2 = 1$$

ПРОВЕРКА

$$x = - 5$$

$$\sqrt{2 \cdot (- 5)^2 + 4 \cdot (- 5)} = \sqrt{(- 5)^2 + 5}$$

$$\sqrt{30} = \sqrt{30}$$

ВЕРНО

ПРОВЕРКА

$$x = 1$$

$$\sqrt{2 \cdot 1^2 + 4 \cdot 1} = \sqrt{1^2 + 5}$$

$$\sqrt{6} = \sqrt{6}$$

ВЕРНО



$$\text{Д) } \sqrt{3x+13} = x+1.$$

*Решение:* Возведем обе части равенства в квадрат:  $3x+13 = x^2 + 2x + 1$ .

Перенесем все слагаемые в одну часть, приведем подобные и решим квадратное уравнение:  $x^2 - x - 12 = 0$ . Корни этого уравнения  $x_1=4$  и  $x_2 = -3$ .

Сделаем проверку:

$$X = 4 \quad \sqrt{3 \times 4 + 13} = 4 + 1, \quad \sqrt{25} = 5, \quad 5 = 5.$$

$X = -3$ .  $\sqrt{3 \times (-3) + 13} = -3 + 1, \quad \sqrt{4} = -2, \quad 2 = -2$ . Неверное равенство, следовательно,  $x = -3$  не является корнем уравнения.

Ответ:  $x = 4$ .

### Решите задачи

**Задача 1.** Автомобиль разгоняется на прямолинейном участке шоссе с постоянным ускорением  $a$  км/ч<sup>2</sup>. Скорость вычисляется по формуле  $v = \sqrt{2la}$ , где  $l$  – пройденный автомобилем путь. Найдите ускорение, с которым должен двигаться автомобиль, чтобы, проехав один километр, приобрести скорость 110 км/ч. Ответ выразите в км/ч<sup>2</sup>.

*Решение:*  $v = \sqrt{2la}$ ,  $l = 1$  км,  $v = 110$

$$110 = \sqrt{2 \times 1 \times a}$$

$$110 = \sqrt{2a}$$

$$110^2 = (\sqrt{2a})^2$$

$$12100 = 2a$$

$$a = 6050$$

Ответ:  $a = 6050$  км/ч<sup>2</sup>

**Задача 2.** При движении ракеты ее видимая для неподвижного наблюдателя длина, измеряемая в метрах, сокращается по закону  $l = l_0 \times \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ , где  $l_0 = 75$  м – длина покоящейся ракеты,  $c = 3 \cdot 10^5$  км/с – скорость света, а  $v$  – скорость ракеты (в км/с). Какова должна быть минимальная скорость ракеты, чтобы ее наблюдаемая длина стала не более 21 м? Ответ выразите в км/ч и запишите в стандартном виде.

*Решение:*  $l = l_0 \times \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ ,  $l_0 = 75$ ,  $c = 3 \cdot 10^5$ ,  $l = 21$

$$21 = 75 \times \sqrt{1 - \frac{v^2}{(3 \times 10^5)^2}}$$

$$21 = 75 \times \sqrt{1 - \frac{v^2}{9 \times 10^{10}}}$$

$$\frac{21}{75} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{9 \times 10^{10}}}$$

$$\frac{7}{25} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{9 \times 10^{10}}}$$

$$\frac{49}{625} = 1 - \frac{v^2}{9 \times 10^{10}}$$

$$\frac{v^2}{9 \times 10^{10}} = 1 - \frac{49}{625}$$

$$\frac{v^2}{9 \times 10^{10}} = \frac{625}{625} - \frac{49}{625}$$

$$\frac{v^2}{9 \times 10^{10}} = \frac{576}{625}$$

$$v^2 = \frac{576}{625} \times 9 \times 10^{10}$$

$$v = \sqrt{\frac{576}{625} \times 9 \times 10^{10}} = \frac{24}{25} \times 3 \times 10^5 = \frac{72}{25} \times 10^5 = 2,88 \times 10^5 \text{ км/с}$$

$$2,88 \times 10^5 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 288000 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 288000 \frac{\text{км}}{\frac{1}{3600} \text{ч}} = 288000 \times 3600 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 1036800000 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 1,0368 \times 10^9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$2,88 \times 10^5 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 288000 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 288000 \frac{\text{км}}{\frac{1}{3600} \text{ч}} = 288000 \times 3600 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 1036800000 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 1,0368 \times 10^9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Ответ:  $1,0368 \cdot 10^9 \text{ км/ч}$

**Задача 3.** Автомобиль разгоняется на прямолинейном участке шоссе с постоянным ускорением  $a = 4500 \text{ км/ч}^2$ . Скорость  $v$  (в км/ч) вычисляется по формуле  $v = \sqrt{2la}$  где  $l$  – пройденный автомобилем путь (в м). Найдите, сколько километров проедет автомобиль к моменту, когда он разгонится до скорости 90 км/ч.

Решение:

$$v = \sqrt{2la}$$

$$90 = \sqrt{2l \times 4500}$$

$$8100 = 9000l$$

$$l = \frac{8100}{9000} = 0,9 \text{ км} = 900 \text{ м}$$

Ответ: 900 м

## Оценочные материалы

### Проверочная работа (демонстрационный вариант)

**Задание 1.** Вычислите значение выражения (9 баллов, по 3 балла за пример).

$$1) \frac{\sqrt[4]{9} \cdot \sqrt[4]{36}}{\sqrt[4]{4}}.$$

$$2) 9 \cdot \sqrt[6]{243} \cdot \sqrt[30]{243}.$$

$$3) \frac{4}{3} \sqrt{6} \cdot \sqrt{54}.$$

**Задание 2.** Решите уравнения (16 баллов, по 4 балла за пример).

А)  $\sqrt{59-x} = 8.$

Б)  $\sqrt{-32-x} = 2.$

В)  $\sqrt{-72-17x} = -x.$

Г)  $\sqrt[3]{x+4} = 3.$

### *Критерии оценки*

Максимальное количество баллов – 25

На оценку «3» нужно набрать 15 баллов (60%).

На оценку «4» нужно набрать 20 баллов (80%).

На оценку «5» нужно набрать 24 балла (95%).

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа : 10–11-е классы : базовый и углубленный уровни : учебник / Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева [и др.]. – Москва : Просвещение, 2024. – 463 с. : ил.

2. Алгебра и начала математического анализа : учеб. для 10–11 кл. общеобразоват. учреждений / [А.Н. Колмогоров, А.М. Абрамов, Ю.П. Дудницын и др.] ; под ред. А.Н. Колмогорова. – Москва : Просвещение, 2008. – 384 с. : ил.

3. Математика. Профильный уровень : типовые варианты экзаменационных заданий : 50 вариантов заданий, инструкция по выполнению экзаменационных работы, бланки ответов, критерии оценивания, ответы / А.В. Антропов, И.Р. Высоцкий, А.В. Забелин [и др.] ; под редакцией И.В. Яценко. – Москва : Экзамен, 2023. – 262 с. : ил.

## КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

### Логарифмы в медицине, природе и технике



**Захарова Наталья Алексеевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ОГБПОУ «Рославльский медицинский техникум»,  
Смоленская область

Рекомендовано для специальности  
**31.02.01 Лечебное дело**

**Раздел:** Степени и корни. Степенная, показательная и логарифмическая функция

**Тема:** Логарифмы в природе и технике

Продолжительность: 90 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК6.6** Использовать медицинские информационные системы и информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» в работе

#### Общая информация о занятии

<b>Цель учебного занятия</b>	Повторить понятие логарифма, его свойства, график логарифмической функции, познакомить историей понятия логарифма, с применением логарифмов в медицине, физике, биологии, химии, с логарифмической спиралью, ее математическими свойствами
<b>Задачи учебного занятия</b>	<i>Образовательные:</i> расширить кругозор, знания о возможном применении логарифма к решению практических задач; показать межпредметные связи. <i>Воспитательные:</i> воспитывать у студентов устойчивый интерес к изучению математики, познавательную активность, математическую культуру речи, культуру общения, умение работать в коллективе, взаимопомощи, воспитывать навыки самостоятельности и саморазвития, взаимоконтроля. <i>Развивающие:</i> развивать математическое мышление, умение применять обобщенные знания, умения и навыки в новых условиях
<b>Содержание темы</b>	Применение логарифма. История развития математики. Логарифмическая спираль в природе. Ее математические свойства
<b>Тип учебного занятия</b>	Комбинированное занятие
<b>Форма организации</b>	Фронтальная, индивидуальная, групповая

<b>учебной деятельности</b>	
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
OK01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
OK02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
OK04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
OK05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК6.6	Использовать медицинские информационные системы и информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» в работе
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач
ПР62	Умение оперировать понятиями: степень числа, логарифм числа; умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений со степенями и логарифмами, преобразования дробно-рациональных выражений
ПР63	Умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их системы
ПР65	Умение оперировать понятиями: рациональная функция, показательная функция, степенная функция, логарифмическая функция, тригонометрические функции, обратные функции; умение строить графики изученных функций, использовать графики при изучении процессов и зависимостей, при решении задач из других учебных предметов и задач из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами
ПР66	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов
<b>Междисциплинарные связи</b>	<i>Общеобразовательные дисциплины:</i> Химия, Биология, Физика. <i>Общепрофессиональные дисциплины:</i> Основы микробиологии и иммунологии. <i>Профессиональные модули:</i> ПМ.01 Осуществление

	профессионального ухода за пациентом, ПМ.06 Осуществление организационно-аналитической деятельности
<b>Оснащение рабочего места</b>	Интерактивный экран, компьютеры с выходом в Интернет для тестирования



## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемые образовательные результаты	Методы, формы организации деятельности студентов
<b>1. Организационный этап занятия</b>				
Создание рабочей обстановки	Приветствие студентов, контроль отсутствующих, сообщение плана занятия. Предлагает студентам заранее разбиться на группы по 5–6 человек, придумать названия команд	Приветствие. Контроль отсутствующих. Распределяются на группы по 5–6 чел., выбирают спикера	ОК05	Беседа
Контроль знаний по пройденному материалу	Задаёт теоретические вопросы по пройденной теме: – Что называют логарифмом? – Какие бывают логарифмы? – Перечислите свойства логарифмов. – Какие основные методы используют при решении логарифмических уравнений? – Какие основные методы используют при решении логарифмических неравенств?	Отвечают на вопросы по пройденной теме	ОК01 ОК05 ПР62	Фронтальный опрос
	Выдает задание по пройденной теме «Логарифмы. Логарифмическая функция», проводит инструктаж по работе в среде электронного обучения (задания см. ниже)	Заходят на ПК в систему электронного обучения техникума и выполняют тест в среде электронного обучения	ОК01 ОК02 ПК6.6 ПР62 ПР65 ПР66	Индивидуальная работа на ПК
Мотивация и целевая установка. Формулировка	Совместно со студентами рассуждает о теме прошлых занятий: «Логарифмическая функция». Подводит студентов к формулировке новой темы. Просит спикеров представить команды	Высказываются о том, что пока не знают, где применяются логарифмы.	ОК05	Фронтальная работа

темы		Отвечают на вопросы и в итоге формулируют новую тему «Логарифмы в природе и медицине», учебные задачи на занятие. Спикеры представляют свои команды		
<b>2. Основной этап занятия</b>				
Осмысление содержания заданий практической работы, последовательности выполнения действий при выполнении заданий	Представляет сообщение об истории логарифма, слушает выступающего	Студент выступает с сообщением «Понятие логарифма и его применение», остальные его слушают, делают записи	ОК05	Заслушивание сообщения
	Объясняет новый материал, корректирует ответы студентов. Логарифмы – это математический инструмент, который помогает нам упрощать вычисления с очень большими или очень маленькими числами. В медицине они находят свое применение во многих областях, начиная от расчета доз лекарственных препаратов и заканчивая анализом результатов диагностических исследований. Рассмотрим некоторые задачи на использование логарифмов. <b>① Определение кислотности водных растворов с помощью водородного показателя (рН).</b> <b>Логарифмы используются для определения кислотности водных растворов с помощью водородного показателя (рН).</b> <b>Формула расчета рН:</b> $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+],$ где $[\text{H}^+]$ – концентрация ионов водорода ( $\text{H}^+$ ), выраженная	Слушают, рассуждают, делают выводы	ОК03 ОК05	Фронтальная работа

в моль/л.

**Некоторые особенности применения логарифмов при определении кислотности:**

- **Использование отрицательных логарифмов.** Понижение значения рН указывает на увеличение концентрации кислотных свойств, и наоборот.

- **Логарифмическая шкала.** Изменение рН на одну единицу означает, что концентрация  $H^+$  изменилась в 10 раз.

- **Значения рН в зависимости от характера среды.**

В нейтральных водных растворах  $pH = 7$ , в кислотных –  $pH < 7$ , в щелочных –  $pH > 7$ .

Например, если концентрация ионов водорода  $[H^+] = 0,01$  моль/л, то  $pH = -\lg(0,01) = 2$ .

Определить характер среды можно по шкале.



**В медицине** определение рН растворов важно, так как **кислотность биологических жидкостей** (крови, мочи, желудочного сока и других) **является диагностически важным параметром состояния здоровья пациента.**

**Некоторые примеры нормальной кислотности жидкостей организма:**

желудочный сок –  $pH\ 1,7$  (сильнокислая реакция);

кровь –  $pH\ 7,4$  (слабощелочная);

слюна –  $pH\ 6,9$  (слабокислая);

слезы –  $pH\ 7$  (нейтральная).

**Отклонение рН от нормальных величин** даже на 0,01 единицы свидетельствует о патологических процессах

	<div>в организме.</div> <div>Границы pH в жидкостях организма</div> <table><tr><td>Наименование жидкости</td><td>Границы pH</td></tr><tr><td>Желудочный сок (натошак, в просвете тела желудка)</td><td>1,5–2,0</td></tr><tr><td>Кровь артериальная</td><td>7,35–7,45</td></tr><tr><td>Кровь венозная</td><td>7,32–7,42</td></tr><tr><td>Кровь у новорожденных детей</td><td>7,21–7,38</td></tr><tr><td>Слюна</td><td>6,0–7,6</td></tr><tr><td>Слеза</td><td>6,6–7,8</td></tr><tr><td>Моча у взрослого человека</td><td>5,0–7,0</td></tr></table>	Наименование жидкости	Границы pH	Желудочный сок (натошак, в просвете тела желудка)	1,5–2,0	Кровь артериальная	7,35–7,45	Кровь венозная	7,32–7,42	Кровь у новорожденных детей	7,21–7,38	Слюна	6,0–7,6	Слеза	6,6–7,8	Моча у взрослого человека	5,0–7,0			
Наименование жидкости	Границы pH																			
Желудочный сок (натошак, в просвете тела желудка)	1,5–2,0																			
Кровь артериальная	7,35–7,45																			
Кровь венозная	7,32–7,42																			
Кровь у новорожденных детей	7,21–7,38																			
Слюна	6,0–7,6																			
Слеза	6,6–7,8																			
Моча у взрослого человека	5,0–7,0																			
Перенос приобретенных знаний и их первичное применение в новых условиях с целью формирования умений	<div>Выдает задания командам, контролирует выполнение заданий, фиксирует результат.</div> <div>Задания для команд (1 балл):</div> <div>1 команда. Концентрация гидроксид-ионов в жидкости равна 0,0001 моль/л. Определите pH этой жидкости, характер среды и какой жидкости организма она может соответствовать.</div> <div>Ответ: pH = 10, значит, среда слабощелочная, жидкости, которой может соответствовать, нет в списке.</div> <div>2 команда. Вычислить pH жидкости, в которой концентрация ионов H<sup>+</sup> равна: 2 · 10<sup>-7</sup> моль/л. Определить характер среды и какой жидкости организма она может соответствовать.</div> <div>Ответ: pH = 6,7, значит, среда нейтральная, может соответствовать слюне, слезе, моче.</div> <div>3 команда. Вычислить pH раствора, в котором концентрация ионов H<sup>+</sup> равна: 8,1 · 10<sup>-3</sup> моль/л и определить характер среды.</div> <div>Ответ: pH = 2,1, среда сильнокислотная, желудочный сок.</div> <div>4 команда. Вычислить pH раствора, в котором концентрация ионов H<sup>+</sup> равна: 2,7 · 10<sup>-10</sup> моль/л и определить</div>	<div>Работают в группе: слушают, рассуждают, решают задачи, делают выводы.</div> <div>Выступление спикеров по решению задачи</div>	<div>ОК04</div> <div>ОК05</div> <div>ПР61</div> <div>ПР62</div> <div>ПР66</div>	<div>Работа в группе.</div> <div>Работа в тетради</div>																

	<p>характер среды.  <i>Ответ:</i> pH = 9,57, значит, среда слабощелочная, жидкости, которой может соответствовать, нет в списке.</p>			
<p>Осмысление содержания заданий практической работы, последовательности выполнения действий при выполнении заданий</p>	<p>Объясняет новый материал, корректирует ответы студентов.  <b>② Численность колонии бактерий.</b>  В области медицины логарифмы позволяют описывать экспоненциальный рост патогенных организмов, в частности бактерий.  Известно, что бактерии размножаются в геометрической прогрессии, поэтому, зная параметры размножения бактерий, можно определить численность популяции.  <b>Задача.</b> В начальный момент времени было 8 бактерий. Через 2 часа после помещения бактерий в питательную среду их число возросло до 100. Через сколько времени с момента размещения в питательную среду следует ожидать появления 500 бактерий?  <b>Решение:</b>  <u>1-е изменение:</u> Было – 8, стало – 100 <math>\Rightarrow 8^x = 100 \Rightarrow x = \log_8 100 \Rightarrow \log_8 100</math> – конечное значение скорости распространения бактерий при первом изменении – <math>V_{\text{кон.1}}</math>.  <u>2-е изменение:</u> Было – 8, стало – 500 <math>\Rightarrow 8^y = 500 \Rightarrow y = \log_8 500 \Rightarrow \log_8 500</math> – конечное значение скорости распространения бактерий при втором изменении – <math>V_{\text{кон.2}}</math>.  Составим формулу для ускорения, учитывая, что начальная скорость <math>V_{\text{нач.}} = \log_8 8</math> (т. е. было – 8, стало – 8).  <math display="block">a_1 = \frac{V_{\text{кон.1}} - V_{\text{нач.}}}{t} = \frac{\log_8 100 - \log_8 8}{2}</math> <math display="block">a_2 = \frac{V_{\text{кон.1}} - V_{\text{нач.}}}{t_1} = \frac{\log_8 500 - \log_8 8}{t_1}</math> Т. к. ускорение постоянно <math>\Rightarrow a_1 = a_2 \Rightarrow</math>  <math display="block">\frac{\log_8 100 - \log_8 8}{2} = \frac{\log_8 500 - \log_8 8}{t_1}</math> Перейдем к натуральному основанию логарифмов для того,</p>	<p>Слушают, рассуждают, делают выводы</p>	<p>OK05</p>	<p>Фронтальная работа</p>

	<p>чтобы можно было воспользоваться табличными значениями логарифмов.</p> $\frac{\ln 100 - \ln 8}{2 \cdot \ln 8} = \frac{\ln 500 - \ln 8}{t_1 \cdot \ln 8} \Rightarrow t_1 = \frac{2 \cdot \ln(\frac{500}{8})}{\ln(\frac{100}{8})} \approx 3,27 \text{ ч.}$ <p><i>Ответ:</i> <math>\approx 3</math> часа 15 минут.</p>			
Перенос приобретенных знаний и их первичное применение в новых условиях с целью формирования умений	<p>Выдает задания командам, контролирует выполнение заданий, фиксирует результаты.</p> <p>Задания для команд (2 балла):</p> <p><b>1-я команда.</b> В начальный момент времени было 6 бактерий, через 2 часа после помещения бактерий в питательную среду, их число возросло до 80. Через сколько времени с момента размещения в питательную среду следует ожидать появления 1000 бактерий?</p> <p><i>Ответ:</i> <math>\approx 3</math> часа 57 минут.</p> <p><b>2-я команда.</b> В начальный момент времени было 12 бактерий, через 3 часа после помещения бактерий в питательную среду, их число возросло до 100. Через сколько времени с момента размещения в питательную среду следует ожидать появления 1000 бактерий?</p> <p><i>Ответ:</i> <math>\approx 6</math> часа 15 минут.</p> <p><b>3-я команда.</b> В начальный момент времени было 7 бактерий, через 3 часа после помещения бактерий в питательную среду, их число возросло до 140. Через сколько времени с момента размещения в питательную среду следует ожидать появления 500 бактерий?</p> <p><i>Ответ:</i> <math>\approx 4</math> часа 16 минут.</p> <p><b>4-я команда.</b> В начальный момент времени было 9 бактерий, через 3 часа после помещения бактерий в питательную среду, их число возросло до 200. Через сколько времени с момента размещения в питательную среду следует ожидать появления</p>	<p>Работают в группе: слушают, рассуждают, решают задачи, делают выводы.</p> <p>Выступление спикера по решению задачи</p>	<p>ОК04 ОК05 ПР61 ПР62 ПР66</p>	<p>Работа в группе. Работа в тетради</p>

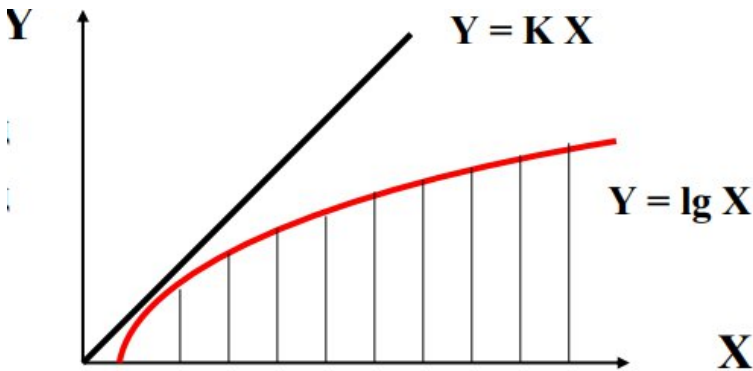
	<p>1000 бактерий?  <i>Ответ: ≈4 часа 33 минуты.</i></p>			
<p>Осмысление содержания заданий практической работы, последовательности выполнения действий при выполнении заданий</p>	<p>Объясняет новый материал, корректирует ответы студентов.  <b>③ Логарифмическая шкала.</b>          При прогнозировании заболеваемости, в частности при отображении эпидемиологических данных, часто используют логарифмическую шкалу.          Перед нами два графика одного процесса – выявленные случаи заболевания.</p> <div data-bbox="515 494 1299 1212"> <p>Выявленные случаи</p> <p>Выявленные случаи</p> </div> <p><i>Линейная и логарифмическая шкалы в сравнении</i>          На первом графике линейная шкала по оси Y. Линейная шкала имеет единую цену деления, то есть размер деления от 0 до 10000 равен размеру деления от 10000 до 20000 и т. д. Линейная шкала удобна для визуализации несильно</p>	<p>Слушают, рассуждают, делают выводы</p>	<p>OK05</p>	<p>Фронтальная работа</p>



	<p>меняющихся процессов. В нашем случае процесс быстро развивается.</p> <p>На втором графике тот же самый процесс изображен с помощью логарифмической шкалы по оси <math>Y</math>.</p> <p>На логарифмической шкале цена деления меняется по абсолютной величине. То есть размер деления от 0 до 100 равен размеру деления от 100 до 1000. Ну и далее от 1000 до 10000.</p> <p>На основе такой логарифмической модели можно сделать выводы о:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• направлении изменения – линия тренда может быть восходящей (заболеваемость растет), нисходящей (заболеваемость падает) или горизонтальной (динамика отсутствует);</li> <li>• равномерности распределения показателей за изучаемый период (например, по месяцам) – логарифмическая шкала позволяет оценить, равномерно ли распределены показатели;</li> <li>• цикличности заболеваемости — если в данных есть периодичность, логарифмическая модель помогает выявить ее</li> </ul>			
	<p>Объясняет новый материал, корректирует ответы студентов.</p> <p><b>④ Задача радиоактивного распада.</b></p> <p>Задачи радиоактивного распада в медицине включают визуализацию патологических процессов в организме и создание высоких доз облучения в органе-мишени без повреждения окружающих нормальных тканей.</p> <p>Из физики известно, что изменение массы радиоактивного вещества происходит по формуле:</p> $N = N_0 2^{-\frac{t}{T}}, \text{ где}$ <p><math>N_0</math> – где масса вещества в начальный период времени <math>t = 0</math>,  <math>N</math> – масса вещества в момент времени <math>t</math>,  <math>T</math> - период полураспада.</p>	<p>Слушают, рассуждают, делают выводы</p>	<p>ОК05</p>	<p>Фронтальная работа</p>

	<p>Это означает, что через время <math>T</math> после начального момента времени масса радиоактивного вещества уменьшается вдвое.</p> <p><b>Задача.</b> Пациенту ввели внутривенно дозу раствора, содержащего изотоп <math>^{24}_{11}\text{Na}</math>. Активность 1 см<sup>3</sup> этого раствора 2000 распадов в секунду. Период полураспада изотопа равен 15,3 ч. Через сколько часов активность крови пациента станет 0,2 распадов в секунду, если объем введенного раствора равен 0,9 см<sup>3</sup> и общий объем крови пациента 5 л? Переходом ядер изотопа из крови в другие ткани организма пренебречь.</p> <p><i>Решение.</i> Известно, что объем введенного раствора можно найти по формуле: <math>V_0 = V \cdot \frac{A \cdot 2^{\frac{t}{T}}}{A_0}</math>, где</p> <p><math>A</math> – активность 1 см<sup>3</sup> крови,  <math>A_0</math> – активность 1 см<sup>3</sup> раствора,  <math>V</math> – общий объем крови пациента,  <math>T</math> – период полураспада изотопа,  <math>t</math> – время, прошедшее после введения изотопа.</p> <p>Выразим время:</p> $2^{\frac{t}{T}} = \frac{V_0 \cdot A_0}{V \cdot A} \Rightarrow \frac{t}{T} = \log_2 \frac{V_0 \cdot A_0}{V \cdot A} \Rightarrow t = T \cdot \log_2 \frac{V_0 \cdot A_0}{V \cdot A}$ <p>Подставим:</p> $t = 15,3 \cdot \log_2 \frac{0,9 \cdot 2000}{5000 \cdot 0,2} \approx 15,3 \cdot 0,84799 \approx 13 \text{ ч.}$ <p><i>Ответ:</i> 13 ч.</p>			
Перенос приобретенных знаний и их первичное применение	<p>Выдает задания командам, контролирует выполнение заданий, фиксирует результаты.</p> <p>Задания для команд (2 балла):</p> <p><b>1-я команда.</b> Пациенту ввели внутривенно дозу раствора, содержащего изотоп <math>^{24}_{11}\text{Na}</math>. Активность 1 см<sup>3</sup> этого раствора</p>	<p>Работают в группе: слушают, рассуждают, решают задачи, делают выводы.</p> <p>Выступление спикера</p>	<p>ОК04 ОК05 ПР61 ПР62 ПР66</p>	<p>Работа в группе. Работа в тетради</p>

<p>в новых условиях с целью формирования умений</p>	<p>2000 распадов в секунду. Период полураспада изотопа равен 15,3 ч. Через сколько часов активность крови пациента станет 0,28 распадов в секунду, если объем введенного раствора равен 1,3 см<sup>3</sup> и общий объем крови пациента 6 л? Переходом ядер изотопа из крови в другие ткани организма пренебречь.          Ответ: <math>\approx 9,6</math> ч.</p> <p><b>2-я команда.</b> Пациенту ввели внутривенно дозу раствора, содержащего изотоп <math>^{24}_{11}\text{Na}</math>. Активность 1 см<sup>3</sup> этого раствора 2000 распадов в секунду. Период полураспада изотопа равен 15,3 ч. Через сколько часов активность крови пациента станет 0,4 распадов в секунду, если объем введенного раствора равен 1,2 см<sup>3</sup> и общий объем крови пациента 5,2 л? Переходом ядер изотопа из крови в другие ткани организма пренебречь.          Ответ: <math>\approx 3,2</math> ч.</p> <p><b>3-я команда.</b> Пациенту ввели внутривенно дозу раствора, содержащего изотоп <math>^{24}_{11}\text{Na}</math>. Активность 1 см<sup>3</sup> этого раствора 2000 распадов в секунду. Период полураспада изотопа равен 15,3 ч. Через сколько часов активность крови пациента станет 0,28 распадов в секунду, если объем введенного раствора равен 1,3 см<sup>3</sup> и общий объем крови пациента 6 л? Переходом ядер изотопа из крови в другие ткани организма пренебречь.          Ответ: <math>\approx 9,6</math> ч.</p> <p><b>4-я команда.</b> Пациенту ввели внутривенно дозу раствора, содержащего изотоп <math>^{24}_{11}\text{Na}</math>. Активность 1 см<sup>3</sup> этого раствора 2000 распадов в секунду. Период полураспада изотопа равен 15,3 ч. Через сколько часов активность крови пациента станет 0,3 распадов в секунду, если объем введенного</p>	<p>по решению задачи</p>		
---	--	--------------------------	--	--

	<p>раствора равен <math>0,9 \text{ см}^3</math> и общий объем крови пациента <math>5 \text{ л}</math>?          Переходом ядер изотопа из крови в другие ткани организма пренебречь.  <i>Ответ:</i> <math>\approx 4,02 \text{ ч}</math>.</p>			
<p>Осмысление содержания заданий практической работы, последовательности выполнения действий при выполнении заданий</p>	<p>Объясняет новый материал, корректирует ответы студентов.  <b>⑤ Чувствительность органов чувств.</b>          Логарифмы используются в нейрофизиологии для описания чувствительности органов чувств человека.          Закон Вебера-Фехнера гласит: уровень ощущения <math>L</math> пропорционален логарифму относительной величины интенсивности <math>I</math> раздражителя:</p> $L = K \cdot \lg \frac{I}{I_0} + C,$ <p>где <math>I_0</math> – интенсивность на нижнем пороге чувствительности, <math>K</math> и <math>C</math> – некоторые константы.          Зависимость ощущения от силы раздражителя для многих анализаторов представляет собой функцию, близкую к логарифмической, а для болевого анализатора – линейную функцию.</p>  <p><i>График зависимости ощущения от силы раздражителя          (X – сила раздражителя, Y – ощущение)</i></p>	<p>Слушают, рассуждают, делают выводы</p>	<p>ОК05</p>	<p>Фронтальная работа</p>

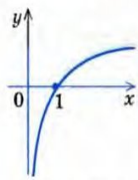
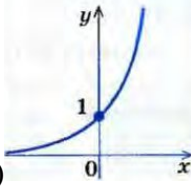
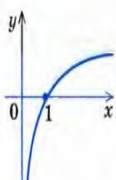
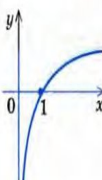
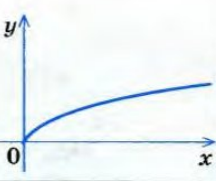
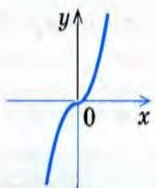
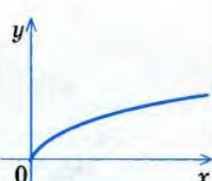
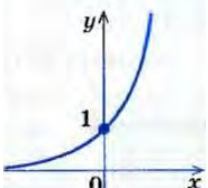
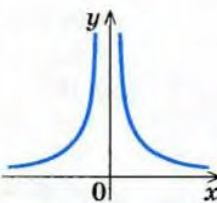
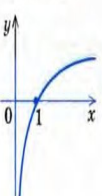
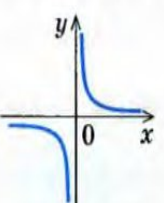
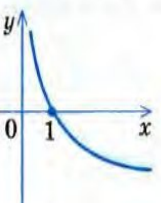
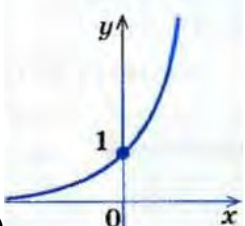
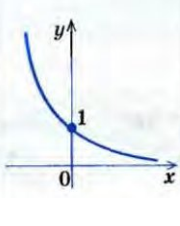
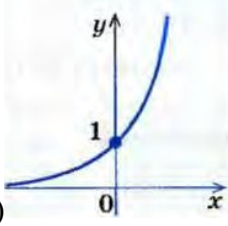
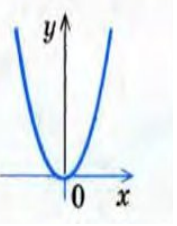
	<p>Из рисунка видно, что при малых значениях аргумента крутизна подъема логарифмической кривой велика, а по мере увеличения аргумента степень крутизны уменьшается. В диапазоне работы анализатора степень чувствительности определяется относительной величиной, то есть, отношением интенсивности к интенсивности на нижнем пороге чувствительности. Чувствительность анализатора возрастает при слабых раздражителях и автоматически загроубляется при действии мощных раздражителей.</p> <p>Закон Вебера–Фехнера только в первом приближении моделирует сложный физиологический процесс ощущений.</p> <p>Примеры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Что ощущается сильнее: находиться в темном помещении и включить одну лампочку или к уже 8 горящим лампочкам включить еще одну (уровень яркости лампочек считать одинаковым)?</li> </ul> <p><i>Ответ:</i> согласно графику зависимости ощущения от силы раздражителя изменение будет ощущаться более сильным в первом случае.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Человек легко различает по весу гирьки весом 14 и 15 граммов (разница в 1 грамм). Гирьки весом 29 и 30 граммов кажутся ему одинаковыми, и различия между ними выявляются, если разница окажется не меньше 2 граммов. Если же гирька составит 60 граммов, то субъективное ощущение большего груза возможно только тогда, когда его прирост будет не меньше 4 граммов.</li> </ul>			
	<p>Представляет сообщение о логарифмической спирали, ее математических свойствах, слушает выступающего.</p>	<p>Студент выступает с сообщением, остальные его слушают, делают</p>	<p>OK03 OK05 OK06 OK07</p>	<p>Заслушивание сообщения</p>

		записи		
	Представляет сообщение о логарифмической спирали в природе, слушает выступающего.	Студент выступает с сообщением, остальные его слушают, делают записи	ОК03 ОК05 ОК06 ОК07	Заслушивание сообщения
Перенос приобретенных знаний и их первичное применение в новых условиях с целью формирования умений	Предлагает построить логарифмическую спираль $\rho = a^{\varphi}$ , $a > 0$ с помощью онлайн-сервиса, сделать вывод о графике при разных значениях параметра $a$ . (2 балла) <b>Вывод:</b> 1. Если $0 < a < 1$ , то логарифмическая спираль <b>закручивается против хода часовой стрелки</b> . 2. Если $a = 1$ , линия превращается в окружность. 3. Если $a > 1$ , то спираль закручивается по ходу часовой стрелки. 4. Размер витков логарифмической спирали постепенно увеличивается, но их форма остается неизменной.	Работают в группе: слушают, рассуждают, строят на ПК график логарифмической спирали с помощью онлайн-сервиса, делают выводы. Выступление спикера по выполнению задания	ОК02 ОК04 ОК05 ПК6.6  ОК04 ОК05 ПР65	Работа в группе. Работа на ПК с онлайн-сервисами
	Предлагает построить логарифмическую спираль на бумаге (1 балл). 	Строят логарифмическую спираль на бумаге	ОК05 ПР65	Работа в группе

	Предлагает командам по очереди привести примеры логарифмической спирали вокруг нас (2 балла получает команда, назвавшая большее количество примеров, 1 балл – вторая команда).	На основе полученной на занятии информации приводят примеры логарифмической спирали в окружающем нас мире	ОК05	Фронтальная работа
<b>3. Заключительный этап занятия</b>				
Подведение итогов работы; фиксация достижения целей (оценка деятельности обучающихся); определение перспективы дальнейшей работы	Совместно со студентами подводит итоги, делает выводы. – Какие задачи на применение логарифмов вам показались наиболее интересными? Почему? – Какие из них вам могут пригодиться в работе по специальности? Изучение темы продолжим на следующем занятии, где рассмотрим применение логарифмов в технике, а также использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей	Подводят итоги, делают выводы	ОК05	Беседа, обсуждение
<b>4. Задания для самостоятельного выполнения</b>	1) Записать в тетрадь 3–4 задачи на применение логарифмов, не рассмотренных на занятии. 2) На основе данных, представленных в таблице, построить графики роста заболеваемости с использованием линейной и логарифмической шкал. Сделать выводы о направлении и равномерности изменения заболеваемости			



## Задания теста по теме «Логарифмы. Логарифмическая функция»

Зада ние	1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант
Вычислите:				
1	$\log_3 8,1 + \log_3 10$	$\log_3 6,75 + \log_3 4$	$\log_3 1,8 + \log_3 5$	$\log_{11} 24,2 + \log_{11} 5$
2	$\log_5 60 - \log_5 12$	$\log_6 270 - \log_6 7,5$	$\lg 250 - \lg 2,5$	$\lg 250 - \lg 2,5$
3	$\frac{\log_3 25}{\log_3 5}$	$\frac{\log_4 27}{\log_4 3}$	$\frac{\log_6 4}{\log_6 2}$	$\frac{\log_6 4}{\log_6 2}$
4	$8^{2\log_8 3}$	$6^{2\log_6 14}$	$9^{2\log_9 8}$	$9^{2\log_9 8}$
5	$\log_5 9 \cdot \log_3 25$	$\log_5 7 \cdot \log_7 25$	$\log_3 13 \cdot \log_{13} 9$	$\log_3 13 \cdot \log_{13} 9$
6	Установите соответствие между функциями и их графиками:			
	1) $y = (\frac{11}{2})^x$ ; 2) $y = x^4$ ; 3) $y = x^{-8}$ ; 4) $y = \log_5 x$	1) $y = (7)^x$ ; 2) $y = (\frac{2}{3})^x$ ; 3) $y = x^5$ ; 4) $y = \log_4 x$ .	1) $y = (\frac{11}{4})^x$ ; 2) $y = x^5$ ; 3) $y = x^{-7}$ ; 4) $y = \log_3 x$	1) $y = (7)^x$ ; 2) $y = \ln x$ ; 3) $y = x^4$ ; 4) $y = \log_{\frac{1}{4}} x$ .
				
				
				
				

## Ответы

Задание	Вариант			
	1	2	3	4
1	9	3	2	2
2	1	2	2	2
3	2	3	2	2
4	9	196	64	100

<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>6</b>	А–1, Б–2, В–3, Г–4	А–1, Б–3, В–4, Г–2	А–1, Б–2, В–3, Г–4	А–2, Б–1, В–4, Г–3

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Башмаков М.И. Математика : учебник / М.И. Башмаков. – Москва : КноРус, 2024. – 394 с. – (Среднее профессиональное образование).
2. Башмаков М.И. Математика. Практикум : учебно-практическое пособие / М.И. Башмаков, С.Б. Энтина. – Москва : КноРус, 2024. – 296 с. – (Среднее профессиональное образование).
3. Энциклопедия для детей. Т. 11. Математика / Глав. ред. М.Д. Аксенова ; метод. и отв. ред. В.А. Володин. – Москва : Аванта+, 2003. – 688 с. : ил.
4. Лиман М.М. Школьникам о математике и математиках : пособие для учащихся 4–8-х классов средней школы / сост. М.М. Лиман. – Москва : Просвещение, 1981. – 80 с.
5. Логарифмическая спираль. – Текст : электронный // Большая российская энциклопедия : научно-образовательный портал. – URL: <https://bigenc.ru/c/logarifmicheskaia-spiral-0c7371>

## Раздел «Прямые и плоскости в пространстве»

---

### БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

#### Геометрические построения. Метод проекций



**Акберова Лилия Инсафовна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ «Альметьевский профессиональный колледж»,  
Республика Татарстан



**Дуб Аделина Ирековна**

Преподаватель первой квалификационной категории  
ГБПОУ «Альметьевский профессиональный колледж»,  
Республика Татарстан



**Хазиева Альфия Фатыховна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ «Альметьевский профессиональный колледж»,  
Республика Татарстан

---

**Рекомендовано для специальности  
15.02.19 Сварочное производство**

---

#### Дисциплины «Математика»

Раздел: Прямые и плоскости в пространстве

Тема: Прямые и плоскости в практических задачах

#### «Инженерная графика»

Раздел: Проекционное черчение

Тема: Методы проецирования

---

Продолжительность: 90 минут

---

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.1** Выбирать методы, способы и приемы сборки и сварки конструкций с учетом условий производства

**ПК2.1** Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных конструкций с заданными свойствами

---

### Общая информация о занятии

	Общеобразовательная дисциплина	Общепрофессиональная дисциплина
Наименование дисциплины	ОУД.04 Математика	ОП.05 Инженерная графика
Наименование раздела	Прямые и плоскости в пространстве	Проекционное черчение
Наименование темы	Прямые и плоскости в практических задачах	Методы проецирования
Тема интегрированного занятия	Геометрические построения. Метод проекций	
Продолжительность занятия	2 часа	

<b>Цель учебного занятия</b>	Дать представление о задачах на построение, рассмотреть виды проекций, показать применение проекций в задачах профессиональной направленности
<b>Задачи учебного занятия</b>	<p><i>Образовательные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– систематизировать умения в распознавании и построении геометрических фигур на плоскости;</li> <li>– совершенствовать навыки решения арифметических задач профессиональной направленности.</li> </ul> <p><i>Развивающие:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– развитие навыков самоконтроля;</li> <li>– формирование алгоритмического мышления;</li> <li>– развитие художественного видения и способности к созданию изображений на плоскости, поощряя творческую инициативу.</li> </ul> <p><i>Воспитательные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– воспитание ответственного отношения к учебному труду, воли и настойчивости для достижения конечных результатов при изучении темы;</li> <li>– расширение кругозора обучающихся, способствование развитию внимания, мышления</li> </ul>
<b>Тип учебного занятия</b>	Бинарное занятие
<b>Личностные результаты</b>	Формировать внутреннюю позицию на уровне положительного отношения к занятию математики, понимание роли математических действий в жизни человека, понимание причин успеха в учебе, самооценки успешности учебной деятельности
<b>Формируемые компетенции</b> В результате проведения занятия обучающийся должен освоить основные виды деятельности: 15.02.19 Сварочное производство и соответствующие ему/им общие и профессиональные компетенции	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.1	Выбирать методы, способы и приемы сборки и сварки конструкций с учетом условий производства
ПК2.1	Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных конструкций с заданными свойствами
<b>Междисциплинарные связи</b>	
<p><i>Междисциплинарные связи по теме «Геометрические построения. Метод проекций» с ОУД.04 «Математика»:</i>  Раздел 3. Прямые и плоскости в пространстве.  Тема 3.5. Прямые и плоскости в практических задачах. Расположение прямых и плоскостей в окружающем мире (природе, искусстве, архитектуре, технике).  Решение практико-ориентированных задач.</p> <p><i>Междисциплинарные связи по теме «Геометрические построения. Метод проекций» с ОП.05 «Инженерная графика»:</i>  Раздел 2. Проекционное черчение  Тема 2.1. Методы проецирования. В том числе практических занятий и лабораторных работ - проецирование отрезка на плоскости проекций.</p>	

Виды деятельности	Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции
Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций	ПК1.1 Выбирать методы, способы и приемы сборки и сварки конструкций с учетом условий производства	<b>Умения:</b> читать рабочие чертежи сварных конструкций; подготавливать кромки материала в соответствии со спецификациями и требованиями чертежей
		<b>Знания:</b> технологический процесс подготовки деталей под сборку и сварку; методику расчетов режимов ручных и механизированных способов сварки
Разработка технологических процессов и проектирование изделий	ПК2.1 Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных конструкций с заданными свойствами	<b>Умения:</b> читать чертежи сварных конструкций; анализировать конструктивно-технологические свойства сварных конструкций, исходя из условий эксплуатации и служебного назначения конструкций. <b>Знания:</b> правила отработки сварной конструкции на технологичность

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия, продолжительность в мин	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемые образовательные результаты	Типы оценочных мероприятий	Дидактические материалы, МТО
<b>1. Организационный этап занятия</b>					
1.1. Вхождение в тему и создание условий для осознанного восприятия нового материала (5 мин)	Приветствует студентов, отмечает присутствующих. Проверка готовности к занятию. Подводит студентов к формированию темы. Объявляет: – тему занятия; – цели занятия. Определяет: – место занятия в теме; – межпредметную связь с инженерной графикой; – значение полученных знаний в практической деятельности	Подготовка информации старостой. Принятие и осмысление целей и задач занятия. Знакомятся с планом занятия. Осознают значимость темы в формировании знаний, умений, навыков в профессиональной сфере	ОК04 ОК07	Организовать группу к проведению занятия. Сообщение темы, постановка цели и задачи занятия, знакомство с планом занятия	Презентация (слайд 1)
<b>2. Основной этап занятия</b>					
2.1. Повторение изученного материала (25 мин)	Организация тестирования и осуществление контроля	Отвечают на поставленные в тестах вопросы	ОК04 ОК07	Повторить усвоенный материал	Тестирование (приложение 1)
2.2. Освоение нового материала (40 мин)	Изложение материала: 1. Способы изображения пространственных фигур на плоскости. 2. Проецирование предметов на три	Восприятие и осознание нового материала. Конспектирование. Внимательно слушают	ОК03 ОК04 ОК07 ПК1.1 ПК2.1	Выполнение практических заданий для закрепления полученных знаний	Практические задания 1, 2 (приложение 2)

	плоскости. 3. Решение задач из профессиональной деятельности	преподавателя и выборочно выполняют построения в тетради. Записывают технологию применения формул. Выполняют задания			
2.3. Применение изученного материала (10 мин)	Установление правильности и осознанности усвоения материала. Предоставление алгоритмов действий	Выполнение задания дифференцированно. Получение практических навыков работы с задачами профессиональной направленности	ОК03 ОК04 ОК07 ПК1.1 ПК2.1	Обеспечение уровня осмысления и понимания изученного материала	Презентация (слайды 2–9)
2.4. Закрепление материала (20 мин)	Контроль выполнения работы (практическая работа)	Выполняют практическую работу. Сдают практическую работу	ОК03 ОК04 ОК07 ПК1.1 ПК2.1	Использование умений работы с графическими объектами	Практическая работа (приложение 3). Презентация (слайды 2–9)
<b>3. Заключительный этап занятия</b>					
3.1. Диагностика (15 мин)	Обобщает изученный материал. Говорит о практической значимости занятия. Подводит обучающихся к выводу. Анализирует работы студентов, активно работающих, выставляет (оценки), комментирует их	Слушают преподавателя. Осуществляют: самооценку. Высказывают свое мнение	ОК04 ОК07	Обобщение изученного материала. Определение результатов учебной деятельности студентов. Осмысление студентами своих	Готовые практические работы. Презентация (слайды 11, 12)



				действий, Развитие способности к самооценке	
3.2. Подведение итогов, домашнее задание (5 мин)	Проводит инструктаж по выполнению домашнего задания	Записывают домашнее задание. Восприятие и осмысление информации	OK04 OK07	Понимание цели, содержания и способов выполнения домашнего задания	Презентация (слайд 13)

## Сценарий занятия «Геометрические построения. Метод проекции»

– Здравствуйте! Староста, кто отсутствует? Присаживайтесь.

(Слайд 1) Итак, начнем. Как вы уже знаете, на первом курсе начинается изучение стереометрии, а до этого вы изучали планиметрию. Кто мне скажет, в чем разница между планиметрией и стереометрией? *(В планиметрии изучаются фигуры на плоскости, а в стереометрии – фигуры в пространстве.)* Совершенно верно, в стереометрии добавляется третья ось, которая, как правило, добавляет проблемы при решении задач, так как чертить пространственные фигуры сложнее, чем фигуры на плоскости. Мы все прекрасно знаем, что при решении задач основную роль играет правильный рисунок (чертеж). Сегодня мы научимся изображать пространственные фигуры на плоскости. Записываем тему: «Геометрические построения. Метод проекций».

Перед тем как начать изучение темы, давайте вспомним, что мы знаем о взаимном расположении некоторых фигур в пространстве. Для этого вам предлагается пройти тест.

Проведение теста *(приложение 1)*. Оценивание работы на занятии. Самопроверка.

– Теперь мы готовы к тому, чтобы начать изучать новую тему.

(Слайд 2) Для того чтобы ездить на машине по городу, мы должны знать, как это делается (способ), правила дорожного движения и уметь управлять автомобилем, используя данный способ, не нарушая технику безопасности. Что нужно для того, чтобы изобразить пространственную фигуру на плоскости? *(Знать способ и свойства изображения пространственных фигур на плоскости.)*

(Слайд 3) Давайте ознакомимся со способом изображения пространственных фигур на плоскости. Прошу обратить ваше внимание на экран. Для изображения пространственных фигур на плоскости обычно пользуются параллельным проектированием. Этот способ изображения фигуры состоит в следующем.

В основу построения проекционных чертежей заложен принцип прямоугольного проецирования. Объектами проецирования в черчении являются различные предметы. Предмет, подлежащий проецированию, обычно ориентируют относительно плоскостей проекций таким образом, чтобы основные его измерения были параллельны плоскостям проекций и чтобы на фронтальной плоскости проекций было получено наиболее полное его изображение.

(Слайд 4) Способ изображения пространственных фигур на плоскости мы рассмотрели и узнали, что он называется параллельным проектированием.

Из этого способа вытекают некоторые свойства изображения пространственных фигур на плоскости, которые мы сейчас рассмотрим.

Учитель держит между проектором и экраном макет отрезка (экран белый).

– Смотрите ребята, я держу перед экраном макет отрезка и его проекцией на экране является что? – Отрезок. Попробуем повернуть макет по-другому и замечаем, что проекцией является отрезок. Меняется лишь его положение и длина. При проектировании отрезка мы получили отрезок. Это и является первым свойством изображения пространственных фигур на плоскости.

Теперь рассмотрим следующий случай: возьмем две параллельные прямые. Подводим к экрану и замечаем, что тени (проекции) этих прямых тоже параллельны, как бы мы ни крутили. Благодаря этой демонстрации мы можем констатировать тот факт, что параллельное проектирование сохраняет параллельность отрезков фигуры.

Для следующего случая нам понадобится макет Т-образной фигуры. Обратите внимание, что отношение отрезков при параллельном проектировании сохраняется. Это и является нашим третьим свойством.

Для того чтобы изобразить пространственную фигуру, что мы должны были знать? *(Способ и свойства.)* Как называется способ изображения пространственных фигур на плоскости? *(Параллельное проектирование.)* О чем говорит первое свойство изображения пространственных фигур на плоскости?.. Второе?.. Третье?.. *(Отрезок прямой линии, параллельный плоскости, проецируется на нее без искажения; проекции параллельных прямых параллельны между собой; отношение отрезков прямой равно отношению их проекций.)*

*(Слайд 5)* Плоскости проекции в пространстве могут располагаться вертикально, горизонтально или наклонно.

Во всех вариантах есть два условия:

Во-первых, предмет необходимо расположить параллельно плоскости проекции.

Во-вторых, через каждую вершину или характерные точки проводят лучи перпендикулярно плоскости.

Плоскость, которая расположена вертикально и перпендикулярно взгляду наблюдателя, называют фронтальной и обозначают латинской буквой *V*.

Если необходимо спроецировать объект на фронтальную плоскость, то его необходимо расположить таким образом, чтобы длина и высота были параллельны данной плоскости. Такое изображение на фронтальной плоскости называется главным видом.

Оно дает наиболее полное представление о форме, конструкции и размерах предмета.

На чертеже все три проекции располагают в проекционной связи: горизонтальную проекцию размещают под фронтальной, а профильную – по правую сторону от нее. При этом фронтальная и профильная проекции расположены на одной высоте, линии связи перпендикулярны соответствующим осям проекций. По двум проекциям вполне можно определить положение третьей проекции

Три взаимно перпендикулярные плоскости проекций образуют трехгранный угол. Плоскости проекций пересекаются осями проекций  $x$ ,  $y$ ,  $z$  и точкой их пересечения  $O$ .

Проецировать предметы можно не только на две, но и на три взаимно перпендикулярные плоскости; при этом наиболее точно передается форма изображаемого предмета. В этом случае к двум известным вам плоскостям проекций прибавляют еще одну – третью. Эта плоскость перпендикулярна фронтальной и горизонтальной плоскостям проекций и называется профильной плоскостью проекций. Она обозначается заглавной латинской буквой  $W$ .

Постановка размеров:

на фронтальной проекции – длина и высота;

на горизонтальной проекции – длина и ширина;

на профильной проекции – ширина и высота.

Вывод: значит, чтобы научиться выполнять чертежи, нужно уметь проецировать предметы на плоскость.

(Слайд 6) Давайте вместе проанализируем геометрическую форму детали на фронтальной проекции, найдите эту деталь среди наглядных изображений.

Из создавшейся ситуации делается вывод, что все 6 деталей имеют одинаковую фронтальную проекцию. Значит, одна проекция не всегда дает полное представление о форме и конструкции детали. Какой выход из этой ситуации? *(Посмотреть на деталь с другой стороны.)*

(Слайд 7) Появилась потребность применения еще одной плоскости проекций – горизонтальной проекции.

(Слайд 8) Необходимость в третьей проекции возникает тогда, когда и двух проекций бывает недостаточно для определения формы предмета.

Теперь вам задание. Выполните работу.

(Приложение 2) Студентам предлагается внимательно прочитать текст (задание), ознакомиться со всеми альтернативными вариантами ответов на задания и лишь после этого грамотно и осмысленно сделать свой выбор. Все

рисунки подготовлены таким образом, что предлагают остановить свой выбор на одном правильном ответе из предложенных.

(Слайд 9) Опоры под трубопроводы – важная деталь конструкции. За счет них обеспечивается либо перемещение трубопровода в продольном направлении, либо, наоборот, его четкая фиксация. Данные металлоконструкции находят широкое применение при монтаже: нефте- и газопроводов, трубопроводов АЭС и ТЭС, различных инженерных коммуникаций сферы ЖКХ.

Устройство опор под трубопроводы переводит: поперечные, вертикальные, осевые нагрузки; крутящие моменты на несущую конструкцию или грунт.

Различные промышленные предприятия могут приобрести типовые опоры или заказать их изготовление по собственным чертежам.

Какие проекции представлены на слайде? (*Фронтальная и профильная.*)

(Слайд 10) Под воздухохранилищем (ресивером) понимается сосуд цилиндрической формы со сферическими днищами, изготовленный из металла. Он применяется для накопления и хранения веществ в газообразном состоянии под давлением.

Практически в любом компрессоре есть встроенный ресивер, он необходим для стабилизации давления сжатого воздуха. Работа любого компрессора циклична: имеется фаза засасывания воздуха из окружающего пространства, фаза непосредственного сжатия (нагнетания) и выделения сжатого воздуха. Это приводит к скачкам уровня давления в нем. Чтобы избежать неравномерной подачи сжатого воздуха нам нужен ресивер.

Если работа компрессора в силу тех или иных причин была прервана, то сжатого воздуха, находящегося в ресивере, хватит на какое-то время.

В ресивере сжатый воздух несколько охлаждается, из него выделяется конденсат, который легко удаляется через сливной кран. Это очень важный момент, так как влага, находящаяся в сжатом воздухе, может повредить оборудование, стать причиной его поломки и образования на нем коррозии.

Ресивер снижает уровень шума и вибрации во всей компрессорной установке.

Какие проекции представлены на слайде? (*Фронтальная и профильная.*)  
Какой из ресиверов рассматривается на данном слайде? (*Горизонтальный.*)

– Физкультминутка для глаз: в среднем темпе проделайте три – четыре круговых движения глазами в правую сторону, столько же в левую сторону. Расслабьте глазные мышцы, посмотрите вдаль на счет 1–6. Повторите 1–2 раза.

(Слайд 11) Устойчивость сварных конструкций зависит не только от выбора сварочных материалов, выбора сварочного оборудования, технологической оснастки, но и от качества выполненных чертежей. Техникам сварочного производства необходимы знания, умения и навыки при построении геометрических проекций различных сварочных конструкций.

Каждая конструкция имеет свой паспорт. В документе указываются технические характеристики, комплектация, сертификат качества, данные, в которых указывается информация о проведенных исследованиях и испытаниях.

Техник должен уметь читать чертежи. Азы он получает на занятиях математики при изучении темы «Геометрические построения». Более широкие знания по проецированию студент получает на занятиях по дисциплине «Инженерная графика» в разделе «Проекционное черчение». Полученные знания студент использует при написании выпускной квалификационной работы, в которую входят не только чертежи конструкций, но и расчеты ее объема, массы.

Технологичность сварных конструкций – одно из главных условий ускорения научно-технического прогресса в сварочном производстве, снижение материалоемкости, трудоемкости, энергоемкости и себестоимости машин и оборудования из сварных элементов, повышение их качества и надежности.

Опоры для ресивера не могут быть без сварных соединений. Сейчас мы с вами освоим принципы построения проекций сварных соединений и деталей, научимся создавать их чертежи самостоятельно.

Перед вами объемная модель простой сварной детали. Вам необходимо самостоятельно построить три проекции (главный вид, вид сверху, вид сбоку), нанесите основные размеры, необходимые для изготовления детали.

1. Проведите измерение детали, которая находится перед вами, и запишите значения в лист с практической работой.

2. А далее постройте три вида проекций, нанесите основные размеры, необходимые для изготовления детали.

Группа делится на 2 команды (преподаватель осуществляет дифференцированный подход к делению на команды). 1 вариант – задания базового уровня, 2 вариант – задания повышенного уровня сложности.

Студенты выполняют практическую работу (приложение 3).

(Слайд 12) Рефлексия.

– Может ли при параллельном проектировании параллелограмма получиться трапеция? Объясните ответ. (Нет не может, по второму свойству.)

Может ли проекция параллелограмма при параллельном



проектировании быть квадратом? (Да, может.)

Дана параллельная проекция треугольника. Чем изобразится проекция средней линии треугольника? (Средней линией проекции треугольника.)

(Слайд 13) Ответьте на вопрос: как называется вид, выделенный зеленым цветом? (Рис. 1 – фронтальная; рис. 2 – горизонтальная; рис. 3 – профильная.)

В ходе практической работы мы повторили формулы объема и массы тел, применили их в ходе решения задач профессиональной направленности сварочных изделий.

(Слайд 14) Записываем домашнее задание: повторить пройденную тему, начертить параллельное проектирование ресивера (воздухосборника).

## Приложение 1

### Общие рекомендации по работе с тестами

Студентам предлагается:

- внимательно прочитать текст (задание) теста;
- ознакомиться со всеми альтернативными вариантами ответов на задания и лишь после этого грамотно и осмысленно сделать свой выбор.

Все тесты подготовлены таким образом, что предлагают остановить свой выбор на одном правильном ответе из предложенных.

### Критерии оценок

Если студент во время письменного опроса (контрольной работы), при использовании тестов набирает в совокупности:

14–15 правильных ответов, то ставится оценка «5» (отлично);

12–13 правильных ответов – оценка «4» (хорошо);

9–11 правильных ответов – оценка «3» (удовлетворительно);

менее 9 правильных ответов – «2» (неудовлетворительно).

### Ключ к тесту «Взаимное расположение фигур в пространстве»

№варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Вариант 1	б	б	в	б	в	а	б	б	в	а	б	б	в	г	г
Вариант 2	в	б	б	а	а	б	в	г	г	б	г	б	в	б	г

### Тест «Взаимное расположение фигур в пространстве»

#### Вариант 1

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

#### 1. Как могут располагаться две различные прямые в пространстве?

- а) параллельны или пересекаются
- б) параллельны, пересекаются или скрещиваются
- в) параллельны или скрещиваются



- г) пересекаются или скрещиваются
- 2. Что означает, что две прямые в пространстве называются скрещивающимися?**
- а) Они лежат в одной плоскости и не имеют общих точек.
  - б) Они не лежат в одной плоскости и не имеют общих точек.
  - в) Они лежат в одной плоскости и пересекаются.
  - г) Они не лежат в одной плоскости, но имеют общую точку.
- 3. Если две прямые параллельны одной и той же третьей прямой, то как они располагаются по отношению друг к другу?**
- а) пересекаются
  - б) скрещиваются
  - в) параллельны
  - г) могут располагаться любым образом
- 4. Через любые две точки в пространстве проходит:**
- а) единственная плоскость
  - б) единственная прямая
  - в) единственная окружность
  - г) единственная сфера
- 5. Сколько плоскостей можно провести через три точки, не лежащие на одной прямой?**
- а) ни одной
  - б) бесконечно много
  - в) ровно одну
  - г) ровно две
- 6. Как могут располагаться две различные плоскости в пространстве?**
- а) параллельны или пересекаются
  - б) параллельны, пересекаются или совпадают
  - в) пересекаются или совпадают
  - г) параллельны или совпадают
- 7. Если плоскость пересекает две параллельные плоскости, то линии пересечения:**
- а) Скрещиваются.
  - б) Параллельны.
  - в) Пересекаются.
  - г) Совпадают.
- 8. Каково взаимное расположение прямой и плоскости, если через каждую точку прямой проходит плоскость, параллельная данной плоскости?**

- а) прямая пересекает плоскость
- б) прямая параллельна плоскости
- в) прямая лежит в плоскости
- г) это невозможно

**9. Если прямая пересекает плоскость, сколько общих точек у прямой и плоскости?**

- а) ни одной
- б) бесконечно много
- в) ровно одну
- г) две

**10. Если прямая параллельна плоскости, то сколько общих точек у прямой и плоскости?**

- а) ни одной
- б) бесконечно много
- в) ровно одну
- г) две

**11. Если прямая лежит в плоскости, то сколько общих точек у прямой и плоскости?**

- а) ни одной
- б) бесконечно много
- в) ровно одну
- г) две

**12. Две параллельные плоскости находятся на расстоянии 5 см друг от друга. Каково расстояние от точки, лежащей на одной плоскости, до другой плоскости?**

- а) 0 см
- б) 5 см
- в) может быть любым
- г) 2,5 см

**13. Прямая  $a$  параллельна плоскости  $\alpha$ . Как расположена прямая  $a$  по отношению к любой прямой  $b$ , лежащей в плоскости  $\alpha$  и пересекающей прямую  $a$ ?**

- а) прямая  $a$  пересекает прямую  $b$
- б) прямая  $a$  параллельна прямой  $b$
- в) прямая  $a$  скрещивается с прямой  $b$
- г) это невозможно, так как прямая  $a$  параллельна плоскости

**14. Сколько точек пересечения имеют две плоскости, если они не параллельны и не совпадают?**

- а) ни одной
- б) одну
- в) две
- г) бесконечно много (линию)

**15. Какое утверждение верно?**

- а) Если две прямые перпендикулярны одной плоскости, то они параллельны.
- б) Если две прямые параллельны одной плоскости, то они параллельны друг другу.
- в) Если две прямые пересекаются, то они лежат в одной плоскости.
- г) Если две прямые скрещиваются, то они не имеют общих точек.

### **Вариант 2**

**Ф.И.О.** \_\_\_\_\_

**1. Если две прямые лежат в одной плоскости и не имеют общих точек, то они:**

- а) пересекаются
- б) скрещиваются
- в) параллельны
- г) совпадают

**2. Через точку вне данной прямой можно провести:**

- а) ровно одну прямую, пересекающую данную
- б) ровно одну прямую, параллельную данной
- в) бесконечно много прямых, параллельных данной
- г) ровно одну прямую, скрещивающуюся с данной

**3. Две прямые называются пересекающимися, если:**

- а) они не лежат в одной плоскости и имеют общую точку
- б) они лежат в одной плоскости и имеют ровно одну общую точку
- в) они лежат в одной плоскости и не имеют общих точек
- г) они не лежат в одной плоскости и не имеют общих точек

**4. Через две пересекающиеся прямые проходит:**

- а) единственная плоскость
- б) ровно две плоскости
- в) бесконечно много плоскостей
- г) ни одной плоскости

- 5. Через прямую и не лежащую на ней точку проходит:**
- а) единственная плоскость
  - б) ровно две плоскости
  - в) бесконечно много плоскостей
  - г) ни одной плоскости
- 6. Если две плоскости пересекаются, то линия их пересечения:**
- а) точка
  - б) прямая
  - в) отсутствует
  - г) может быть любой линией
- 7. Если две прямые перпендикулярны одной и той же плоскости, то они:**
- а) скрещиваются
  - б) пересекаются
  - в) параллельны
  - г) могут располагаться любым образом
- 8. Как расположена прямая, которая перпендикулярна двум пересекающимся прямым, лежащим в плоскости?**
- а) Прямая скрещивается с каждой из этих прямых.
  - б) Прямая параллельна плоскости.
  - в) Прямая пересекает плоскость.
  - г) Прямая перпендикулярна плоскости.
- 9. Плоскость  $\alpha$  проходит через одну из двух параллельных прямых. Как может располагаться другая прямая по отношению к плоскости  $\alpha$ ?**
- а) Она может быть параллельна плоскости  $\alpha$ .
  - б) Она может пересекать плоскость  $\alpha$ .
  - в) Она может лежать в плоскости  $\alpha$ .
  - г) Все перечисленные варианты возможны.
- 10. Если прямая  $a$  перпендикулярна плоскости  $\alpha$  и плоскость  $\beta$  проходит через прямую  $a$ , то как располагаются плоскости  $\alpha$  и  $\beta$ ?**
- а) они параллельны
  - б) они перпендикулярны
  - в) они пересекаются под произвольным углом
  - г) они совпадают
- 11. Какое условие НЕ гарантирует единственность плоскости?**
- а) Три точки, не лежащие на одной прямой.
  - б) Прямая и не лежащая на ней точка.
  - в) Две пересекающиеся прямые.

- г) Две параллельные прямые.
- 12. Каково взаимное расположение прямой  $a$  и плоскости  $\alpha$ , если через каждую точку прямой  $a$  проходит прямая, параллельная прямой  $b$ , лежащей в плоскости  $\alpha$ ?**
- а) Прямая  $a$  пересекает плоскость  $\alpha$ .
  - б) Прямая  $a$  параллельна плоскости  $\alpha$ .
  - в) Прямая  $a$  лежит в плоскости  $\alpha$ .
  - г) Это невозможно.
- 13. Две плоскости имеют одну общую точку. Как они располагаются?**
- а) параллельны
  - б) совпадают
  - в) пересекаются
  - г) это невозможно
- 14. Если плоскость  $\alpha$  параллельна плоскости  $\beta$  и прямая  $a$  лежит в плоскости  $\alpha$ , то как расположена прямая  $a$  по отношению к плоскости  $\beta$ ?**
- а) Прямая  $a$  пересекает плоскость  $\beta$ .
  - б) Прямая  $a$  параллельна плоскости  $\beta$ .
  - в) Прямая  $a$  лежит в плоскости  $\beta$ .
  - г) Это невозможно.
- 15. Выберите НЕВЕРНОЕ утверждение:**
- а) Через две параллельных прямых проходит единственная плоскость.
  - б) Если одна из двух параллельных прямых пересекает плоскость, то и другая пересекает эту плоскость.
  - в) Если одна из двух параллельных прямых лежит в плоскости, то и другая лежит в этой плоскости.
  - г) Если одна из двух параллельных прямых скрещивается с третьей прямой, то и другая скрещивается с третьей прямой.

## *Приложение 2*

### **Общие рекомендации по работе с приложением 2**

Студентам предлагается:

- внимательно прочесть текст (задание);
- ознакомиться со всеми альтернативными вариантами ответов на задания и лишь после этого грамотно и осмысленно сделать свой выбор.

Все рисунки подготовлены таким образом, что предлагают остановить свой выбор на одном правильном ответе из предложенных.

## Критерии оценок

Если студент во время выполняемой работы набирает в совокупности:

5 правильных ответов, то ставится оценка «5» (отлично);

4–5 правильных ответа – оценка «4» (хорошо);

3 правильных ответа – оценка «3» (удовлетворительно);

менее 3 правильных ответов – «2» (неудовлетворительно).

Ключ к заданию 1

Ответ:

Проекции	№ изображения
Фронтальная	1
горизонтальная	5

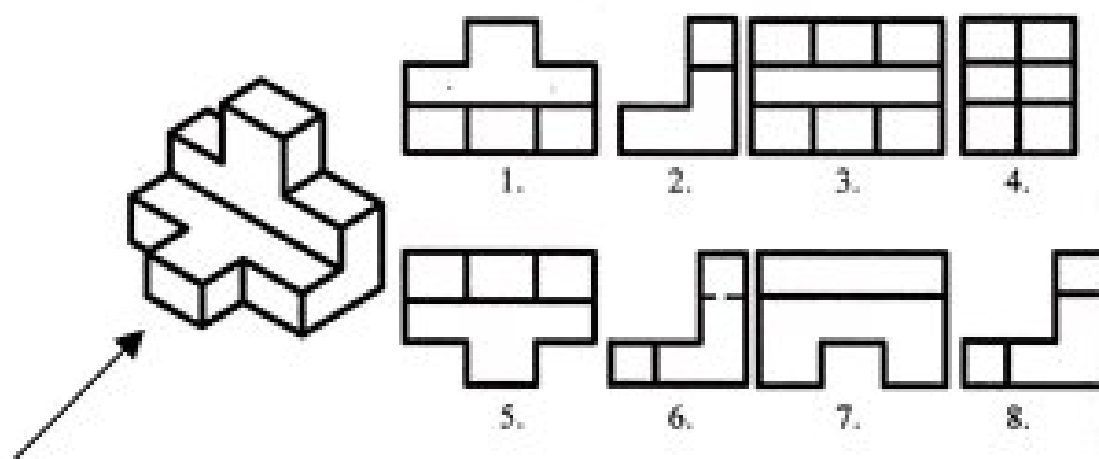
Ключ к заданию 2

Ответ:

№ изображения	Детали
1	В
2	Д
3	А
4	Г

## Задание 1

Установите соответствие главных видов, обозначенных цифрами, деталям, обозначенным буквами, и запишите ответ в тетради.

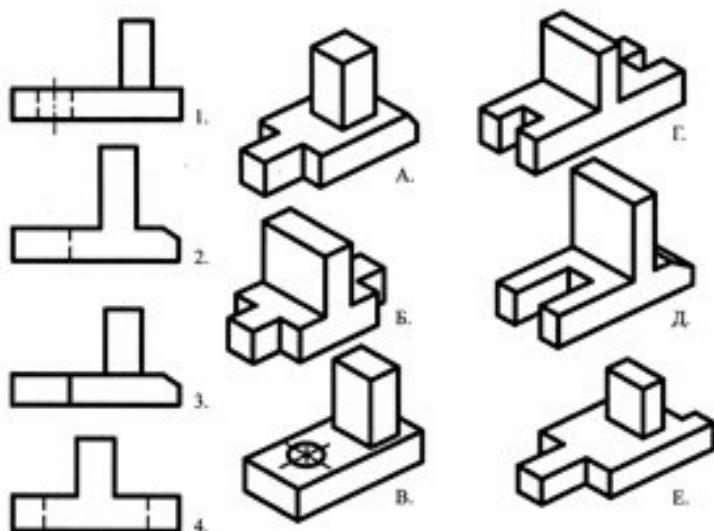


Ответ:

Проекции	№ изображения
Фронтальная	
горизонтальная	

## Задание 2

Установите соответствие главных видов, обозначенных цифрами, деталям, обозначенным буквами, и запишите ответ в тетради.



Ответ:

№ изображения	Детали
1	
2	
3	
4	

## Приложение 3

### Общие рекомендации по работе с приложением 3

Студентам предлагается:

- внимательно прочитать текст (задание);
- ознакомиться с предложенными изображениями и объемной моделью и лишь после этого выполнить необходимые измерения и чертеж с нанесением основных размеров.

Предложенные задания составлены с учетом возможности дальнейшего применения при написании ВКР.

### Критерии оценок

Ответ оценивается оценкой:

«5», если работа выполнена полностью (возможна одна неточность, описка, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала);

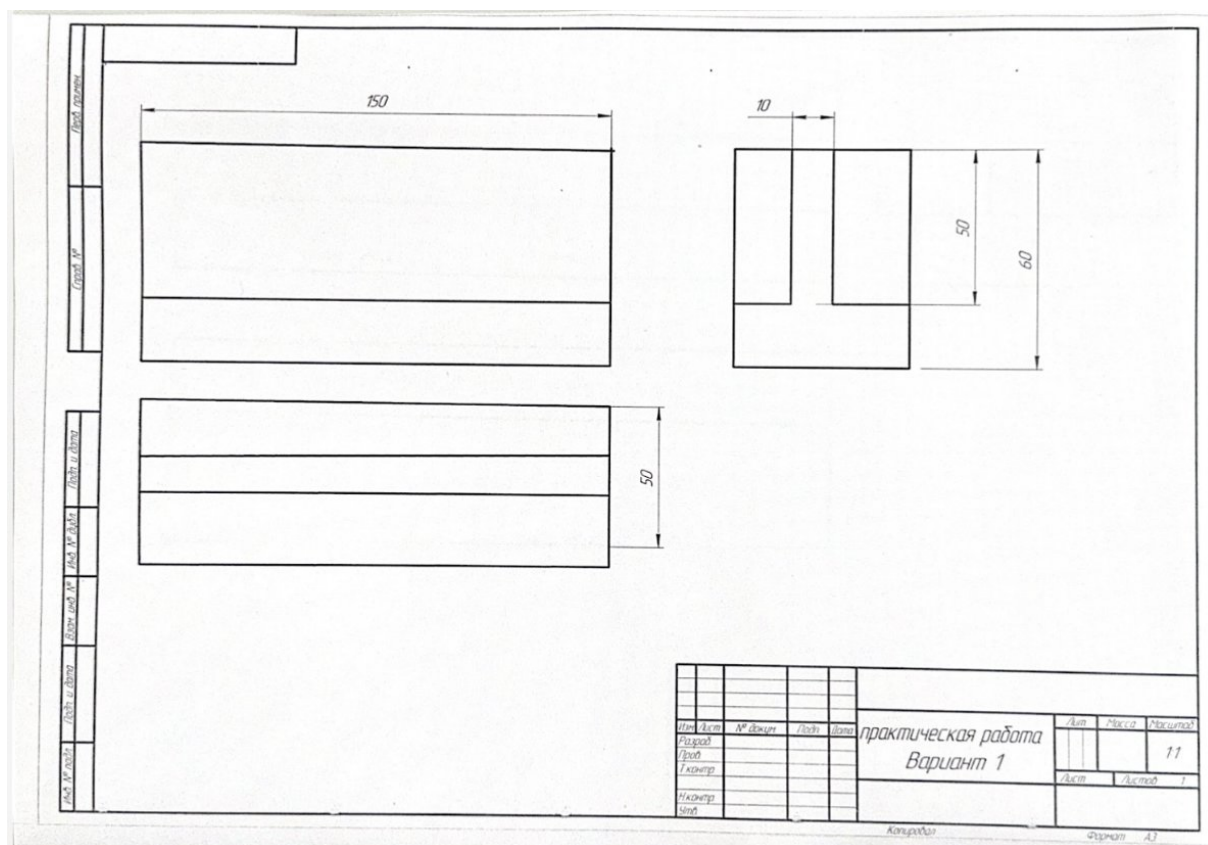
«4», если допущены одна ошибка или есть два недочета в чертежах;

«3», если допущено более двух ошибок, трех недочетов в чертежах, но обучающийся обладает обязательными умениями по проверяемой теме;

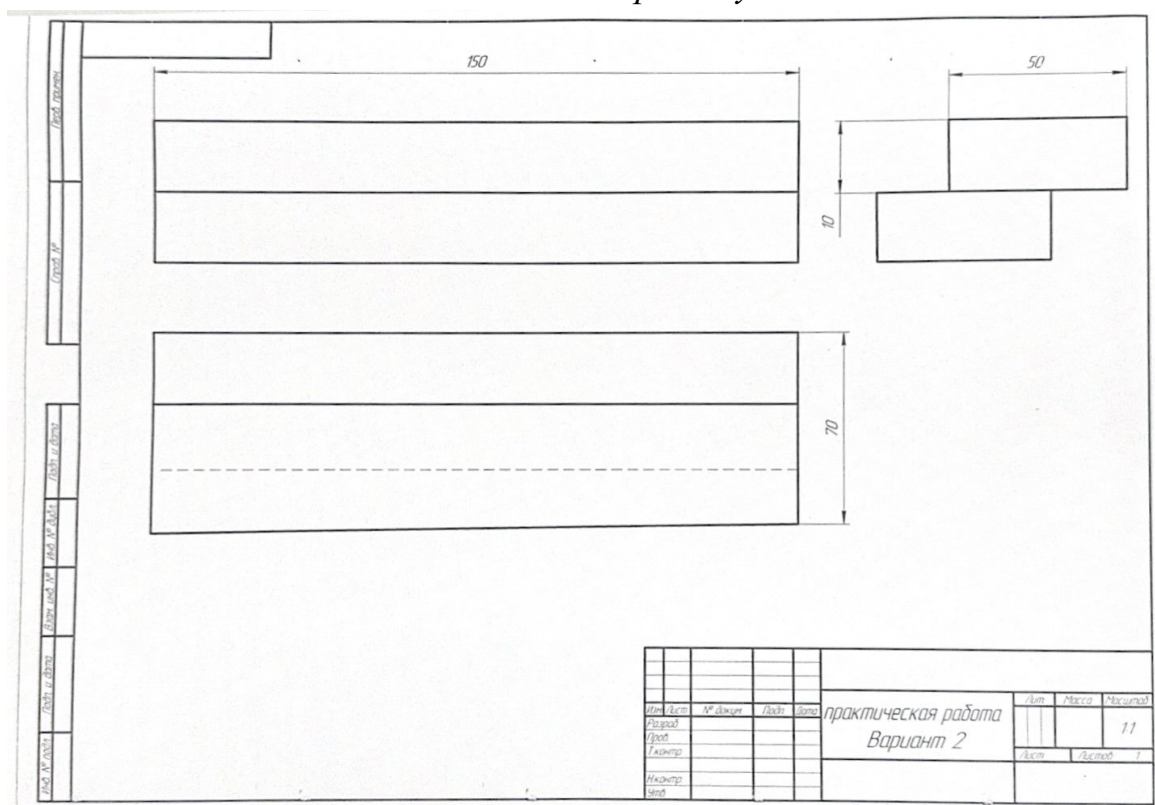
«2», если допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере.

*Ключ к варианту 1*





Ключ к варианту 2



**Практическая работа**  
**«Метод проекций в графическом представлении**  
**сварных соединений и изделий»**

### Вариант 1

По выданной объемной модели простой сварной детали самостоятельно постройте три вида проекций, нанесите основные размеры, необходимые для изготовления детали.



*Модель простой сварной детали*

### Вариант 2

По выданной объемной модели простой сварной детали самостоятельно постройте три вида проекций, нанесите основные размеры, необходимые для изготовления детали.



*Модель простой сварной детали*

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия : 10–11 классы : базовый и углубленный уровни : учебник / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев [и др.]. – Москва, Просвещение, 2025. – 287 с. : ил. – (МГУ – школе).

2. Большаков В.П. Инженерная и компьютерная графика. Изделия с резьбовыми соединениями : учебник для среднего профессионального образования / В.П. Большаков, А.В. Чагина. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 150 с.

3. Бударин О.С. Начертательная геометрия : учебное пособие для СПО. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 352 с. : ил.

4. Ивлев А.Н. Инженерная компьютерная графика : учебник для СПО / А.Н. Ивлев, О.В. Терновская. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 260 с.: ил.

## КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

### Рассмотрение перпендикуляра и наклонной, угла между прямой и плоскостью



**Северина Светлана Борисовна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ Воронежской области  
«Павловский техникум»,  
Воронежская область

Рекомендовано для специальности  
**21.02.19 Землеустройство**

Раздел: Прямые и плоскости в пространстве

Тема: Рассмотрение перпендикуляра и наклонной, угла между прямой и плоскостью

Продолжительность: 90 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

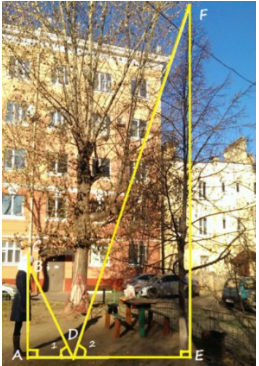
**ПК1.3** Выполнять графические работы по составлению картографических материалов

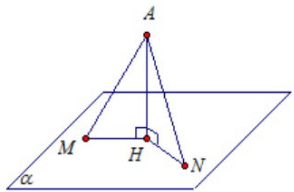
#### Общая информация о занятии

<b>Цель учебного занятия</b>	Ввести понятия наклонной, перпендикуляра, проекции наклонной, угла между прямой и плоскостью. Закрепить эти понятия в ходе решения задач
<b>Тип учебного занятия</b>	Комбинированное занятие
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
OK01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
OK02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
OK04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.3	Выполнять графические работы по составлению картографических материалов
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, аксиомы и теоремы,

	применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач
ПР69	Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, двугранный угол, скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями; умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира
ПР612	Умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объем, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы
ПР614	Умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях, в искусстве; умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки
<b>Междисциплинарные связи</b>	Общепрофессиональные дисциплины: ОП.03 Основы геодезии и картографии, топографическая графика. Преемственность предметных результатов ОД с результатами дисциплины общепрофессионального цикла в рамках реализации ОП СПО по специальности 21.02.19 Землеустройство

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемые образовательные результаты	Типы оценочных мероприятий
<b>1. Организационный этап занятия</b>				
1.1. Создание рабочей обстановки, актуализация мотивов учебной деятельности	<p>Приветствует обучающихся.                      Проверяет готовность студентов к занятию.                      Мотивирует на активную работу.                      Предлагает определить тему занятия с помощью изображения:</p>  <p>Предлагает определить цель занятия</p>	Приветствуют преподавателя, настраиваются на работу. Отвечают на вопросы	ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3	Устный опрос
1.2. Актуализация содержания, необходимого для изучения нового материала	<p>Актуализирует ранее полученные знания.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие две прямые называются параллельными в пространстве?</li> <li>2. Дать определение скрещивающихся прямых.</li> <li>3. Дать определение перпендикулярных прямых в пространстве.</li> <li>4. Сформулировать определение прямой, перпендикулярной плоскости.</li> <li>5. Сформулировать свойства перпендикулярности</li> </ol>	Отвечают на вопросы	ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3	Фронтальный опрос

	прямой и плоскости			
<b>2. Основной этап занятия</b>				
2.1. Изучение нового материала	<p>Рассмотрим плоскость <math>\alpha</math>. Точка <math>A</math> лежит вне плоскости <math>\alpha</math>. Отрезок <math>AH</math> перпендикулярен плоскости <math>\alpha</math>. Отрезок <math>AH</math> – перпендикуляр, проведенный из точки <math>A</math> к плоскости <math>\alpha</math>. Точка <math>H</math> – основание перпендикуляра.</p> <p>Отрезок <math>AM</math> – наклонная, <math>M</math> – основание наклонной.</p> <p>Отрезок <math>MH</math> называется проекцией наклонной <math>AM</math> на плоскость <math>\alpha</math> (рис. 1).</p>  <p style="text-align: center;">Рис. 1</p> <p><b>Свойство 1.</b> Длина перпендикуляра меньше, чем длина наклонной. То есть, <math>AH &lt; AM</math>. Расстоянием от точки <math>A</math> до плоскости <math>\alpha</math> называют длину перпендикуляра <math>AH</math>. Обозначение: <math>\rho(A; \alpha) = AH</math>. Точка <math>H</math> – проекция точки <math>A</math> на плоскость <math>\alpha</math>.</p> <p><b>Свойство 2.</b> Если из точки <math>A</math> проведены равные наклонные, <math>AM = AN</math>, то их проекции равны: <math>MH = HN</math>. Если проекции равны <math>MH = HN</math>, то равны и наклонные: <math>AM = AN</math>.</p> <p><b>Теорема о трех перпендикулярах.</b> Прямая, проведенная в плоскости через основание наклонной, перпендикулярно к ее проекции на эту</p>	Работают фронтально, задают вопросы на уточнение, оформляют опорный конспект в тетрадь	ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3	Наблюдение



плоскость, перпендикулярна и к самой наклонной.

**Обратная теорема.**

Прямая, проведенная в плоскости через основание наклонной перпендикулярно к ней, перпендикулярна и к ее проекции.

Пусть прямая  $a$  лежит в плоскости  $\alpha$  (рис. 2), а точка  $A$  лежит вне плоскости  $\alpha$ . Пусть прямая  $AH$  перпендикулярна плоскости  $\alpha$ ,  $AM$  – наклонная к плоскости  $\alpha$ ,  $HM$  – проекция наклонной  $AM$  на плоскость  $\alpha$ . Тогда:  $\alpha \perp AM \Leftrightarrow \alpha \perp AH$

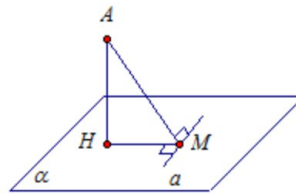


Рис. 2

Заметим, что прямая  $a$  перпендикулярна плоскости  $AMH$ .

**Определение.** Углом между прямой и плоскостью, пересекающей эту прямую и не перпендикулярную к ней, называется угол между прямой и ее проекцией на плоскость. Рассмотрим плоскость  $\alpha$  и прямую  $a = AM$ ,  $AH$  – перпендикуляр,  $MH$  – проекция прямой  $AM$  на плоскость  $\alpha$  (рис. 3). Угол между прямой  $AM$  и плоскостью  $\alpha$  – это угол между прямой  $AM$  и ее проекцией  $MH$ , т. е. угол  $HMA = \varphi_0$ . Обозначение:  $\angle(AM; \alpha) = \angle(AM; MH) = \angle(AMH) = \angle \varphi_0$

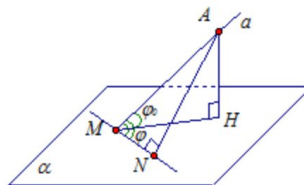


Рис. 3

**Свойство угла между прямой и плоскостью.**

Пусть прямая  $MA$  проходит через точку  $M$  на плоскости  $\alpha$  и образует с этой плоскостью угол  $\varphi_0 \neq 90^\circ$ . Угол  $\varphi_0$  является наименьшим из всех углов, которые прямая  $MA$  образует с прямыми, проведенными в плоскости  $\alpha$  через точку  $M$ .

Если прямая перпендикулярна плоскости, то угол между прямой и плоскостью считается равным  $90^\circ$ .

Прямая  $a$  перпендикулярна плоскости  $\alpha$  (рис. 4), тогда  $\angle(a; \alpha) = 90^\circ$ .

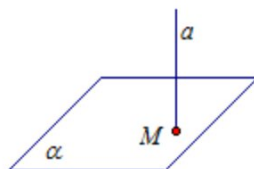
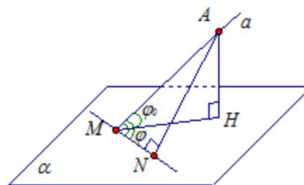
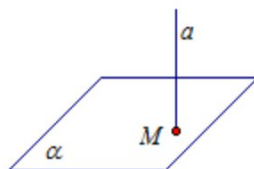
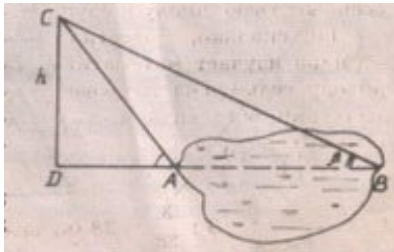
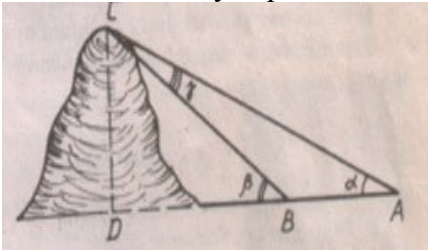



Рис. 4

	 <p>Рис. 3</p> <p><b>Свойство угла между прямой и плоскостью.</b> Пусть прямая <math>MA</math> проходит через точку <math>M</math> на плоскости <math>\alpha</math> и образует с этой плоскостью угол <math>\varphi_0 \neq 90^\circ</math>. Угол <math>\varphi_0</math> является наименьшим из всех углов, которые прямая <math>MA</math> образует с прямыми, проведенными в плоскости <math>\alpha</math> через точку <math>M</math>. Если прямая перпендикулярна плоскости, то угол между прямой и плоскостью считается равным <math>90^\circ</math>. Прямая <math>a</math> перпендикулярна плоскости <math>\alpha</math> (рис. 4), тогда <math>\angle(a; \alpha) = 90^\circ</math>.</p>  <p>Рис. 4</p>			
2.2. Осмысление содержания заданий практической работы	Объясняет, что на занятии студенты создадут производственную ситуацию и решат задачи на определение недоступных расстояний	Отвечают на вопросы	ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3	Наблюдение
2.3. Перенос приобретенных знаний и умений	Предлагает решить профессиональные задачи совместно (работа в парах): <i>Задача 1.</i> Для определения ширины непроходимого	Выполняют вычисления. Записывают	ОК01 ОК02 ОК04	Взаимоконтроль

<p>на решение задач профессиональной направленности, первичное применение</p>	<p>болота с вершины вертолета, находящегося на высоте <math>h</math> измерили углы <math>\alpha</math> и <math>\beta</math>. Найти ширину болота <math>AB</math>.</p>  <p>Задача 2. Вершина горы видна из точки A под углом <math>38^\circ 42'</math>, а при приближении к горе на 200 м вершина стала видна под углом <math>42^\circ</math>. Найти высоту горы.</p> 	<p>решение в тетрадь</p>	<p>ПК1.3</p>	
<p>2.4. Самостоятельное выполнение заданий</p>	<p>Предлагает студентам самостоятельно решить задачу: Определите высоту дерева если <math>AC = 170</math> см, <math>BC = 11</math> см, <math>AD = 2\frac{2}{3}a = 52</math> см, <math>DE = 8a = 192</math> см, <math>\angle 1 = \angle 2</math>.</p>	<p>Работают самостоятельно</p>	<p>ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3</p>	<p>Контроль деятельности обучающихся</p>

				
2.5. Обобщение и систематизация выполнения практического задания	Анализ выполненной задачи. Выводы	Демонстрация решения задач	ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3	Предоставление работ
<b>3. Заключительный этап занятия</b>				
3.1. Подведение итогов занятия. Рефлексия	Анализ трудностей при решении поставленных задач	Отвечают на вопросы	ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3	Наблюдение
<b>4. Задания для самостоятельного выполнения</b>	Составить 2 задачи по теме «Рассмотрение перпендикуляра и наклонной, угла между прямой и плоскостью» с профессиональной направленностью		ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3	

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия : 10–11 классы : базовый и углубленный уровни : учебник / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев [и др.]. – Москва, Просвещение, 2025. – 287 с. : ил. – (МГУ – школе).

2. Кремер Н.Ш. Математика для колледжей : учебное пособие для среднего профессионального образования / Н.Ш. Кремер, О.Г. Константинова, М.Н.Фридман ; под редакцией Н.Ш. Кремера. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 408 с. – (Профессиональное образование).

## Раздел «Основы тригонометрии. Тригонометрические функции»

### БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

#### Построение графиков тригонометрических функций



#### **Веревкина Ася Александровна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ОГАПОУ «Белгородский техникум промышленности  
и сферы услуг»,  
Белгородская область

#### Рекомендовано для специальности

**19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья**

#### Дисциплины

«Математика»

Раздел: Основы тригонометрии. Тригонометрические функции

Тема: Тригонометрические функции, их свойства и графики

#### «Информатика»

Раздел: Информационное моделирование

Темы: Формулы и функции в электронных таблицах. Визуализация данных в электронных таблицах

Продолжительность: 90 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК4.1** Планировать основные показатели производственного процесса

#### Общая информация о занятии

<b>Цели учебного занятия</b>	Повторение свойств тригонометрической функции $y = \sin x$ , элементов исследования функции и построения графика функции. Формирование у студентов умений и навыков работы с табличным процессором MS Excel
<b>Вид учебного занятия</b>	Бинарное занятие
<b>Тип учебного занятия</b>	Практическая работа
<b>Межпредметные связи</b>	Информатика, математика
<b>Используемые методы</b>	1. Проблемное обучение. 2. Информационные методы вычислений.

	3. Интегративное обучение
<b>Формы организации учебной деятельности</b>	Диалог, работа с текстом слайда, групповая, исследовательская работа в программе Excel
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК4.1	Планировать основные показатели производственного процесса
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР65	Умение оперировать понятиями: рациональная функция, показательная функция, степенная функция, логарифмическая функция, тригонометрические функции, обратные функции; умение строить графики изученных функций, использовать графики при изучении процессов и зависимостей, при решении задач из других учебных предметов и задач из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами
<b>Планируемые результаты</b>	
<b>Личностные результаты</b>	Интерес к различным сферам профессиональной деятельности. Осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе
<b>Метапредметные результаты</b>	Уметь интегрировать знания из разных предметных областей. Владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления
<b>Оборудование занятия</b>	<i>Наглядные пособия:</i> презентация. <i>Раздаточный материал:</i> набор карточек с заданиями для групповой работы. <i>Технические средства обучения:</i> компьютеры с ОС Windows, принтер, табличный процессор MS Excel, мультимедийный проектор

### План занятия:

1. Организационный момент.
2. Актуализация знаний.
3. Пояснения к практической работе.
4. Практическая работа: «Построение графиков тригонометрических функций в табличном процессоре Excel».



5. Динамическая пауза (гимнастика для глаз).
6. Отчет групп по практической работе.
7. Решение задачи профессиональной направленности.
8. Подведение итогов занятия.
9. Домашнее задание.
10. Рефлексия.

## ХОД ЗАНЯТИЯ

Теория без практики мертва и бесплодна, практика без теории невозможна и пагубна. Для теории нужны знания, для практики, сверх того, и умение.

*А.Н. Крылов*

Недостойно человеку одаренному тратить, подобно рабу, часы на вычисления, которые, безусловно, можно было бы доверить любому лицу, если при этом применить машину.

*Готфрид Лейбниц*

### 1. Организационный момент.

Приветствие, проверка подготовленности к учебному занятию, организация внимания студентов:

– Добрый день! Рада приветствовать вас на необычном интегрированном занятии. Сегодня вы научитесь полученные при изучении информатики знания с успехом применять при изучении математики, и наоборот».

### 2. Актуализация знаний.

Вводное слово учителя **математики**:

– В курсе математики мы с вами изучили тригонометрические функции числового аргумента. Скажите, пожалуйста, какие тригонометрические функции вы знаете? Как называется график функции  $y = \sin x$ ?

**Функция** – это такая зависимость переменной  $y$  от переменной  $x$ , при которой каждому значению переменной  $x$  соответствует единственное значение переменной  $y$ .

Переменная  $x$  называется независимой переменной, или аргументом.

Переменная  $y$  называется зависимой переменной, и говорят, что переменная  $y$  является функцией от переменной  $x$ .

**График функции** – это множество всех точек координатной плоскости, абсциссы которых равны значениям аргумента, а ординаты – соответствующим значениям функции.

Повторим свойства и график функции  $y = \sin x$ .

Демонстрация презентации с помощью мультимедийного проектора.

Далее обучающиеся дают краткую характеристику каждому свойству функции, строят график.

Им необходимо построить графики тригонометрических функций, имеющих более сложный вид. На слайде демонстрируется таблица:

№	График	Поведение функции по сравнению с исходной
	$y = \sin x$	
1	$y = \sin x + 3$	
2	$y = \sin \frac{\pi}{4}x - \frac{\pi}{4}$	
3	$y = 3 \sin x$	
4	$y = \frac{1}{2} \sin 2x$	
5	$y = \sin \frac{1}{2}x - 1$	

Графики данных функций можно получить путем преобразования исходного графика функции  $y = \sin x$  (растяжение, сжатие, параллельный перенос), а можно воспользоваться компьютером.

Вводное слово учителя **информатики**:

– Сегодня мы научимся с помощью компьютера строить графики тригонометрических функций любой сложности. о сначала ответьте на следующие вопросы. *(Работа с вопросами сопровождается их демонстрацией при помощи мультимедийного проектора.)*

– Что такое электронные таблицы? *(Электронные таблицы – компьютерная программа, поддерживающая представление данных в виде таблиц, состоящих из строк и граф, на пересечении которых располагаются клетки – ячейки таблицы.)*

– Какие основные типы данных можно использовать в работе электронных таблиц? *(В работе с электронными таблицами можно выделить четыре основных типа данных: числа, текст, логические данные, формулы.)*

– Какие существуют правила для ввода формул?

*(Ввод формулы начинается со знака “=”. Этот знак вводится с клавиатуры.)*

*После ввода знака “=” Excel переходит в режим ввода формулы. В этом режиме при выделении какой-либо ячейки ее адрес автоматически заносится в формулу. Это позволяет избавить пользователя от необходимости знать адреса ячеек и вводить их в формулу с клавиатуры.*

*Находясь в режиме ввода формулы, вы последовательно указываете левой кнопкой мыши на ячейки, хранящие некие числовые значения, и вводите с клавиатуры знаки операций между исходными значениями.*

*Знаки операций должны вводиться между адресами ячеек.*

*Удобнее вводить знаки операций с правого цифрового блока клавиатуры. Чтобы этот блок работал в нужном режиме, индикатор <NumLock> должен быть включен.*

*Чтобы результат вычислений появился в активной ячейке, необходимо выйти из режима ввода формулы. <Enter> завершает ввод формулы и переводит курсор в следующую ячейку.*

*«Зеленая галочка» на панели ввода формулы завершает ввод формулы, и оставляет курсор в той же ячейке.)*

– Что такое диапазон ячеек?

– Каким способом можно занести формулу в несколько ячеек, т.е. скопировать ее?

Давайте разберем алгоритм построения графика с помощью табличного процессора MS Excel. У всех у вас на столе есть карточки с алгоритмом построения. Возьмите их и давайте прочитаем шаги построения.

Обучающиеся называют шаги построения графика функции, а учитель показывает соответствующий пункт алгоритма на доске (используется проектор) и, если необходимо, дополняет ответ учеников.

### **3. Пояснения к практической работе**

Группа разбивается на пары, каждая из которых получает задание на карточке. Необходимо последовательно строить графики предложенных функций, при этом сравнивать поведение каждой функции с исходной. Промежуток, на котором будет рассматриваться функция, выбрать самостоятельно с учетом области определения и периодичности.

Результатом работы должен стать вывод о поведении графика функции в зависимости от изменения различных параметров. Выводы аргументировать парами графиков, построенных в одной системе координат. Оформлять практическую работу на одном рабочем листе, при оформлении графиков для наглядности можно изменять параметры форматирования.

Обучающиеся по парам садятся за компьютеры, проводят исследования. В это время учитель консультирует.

### **4. Практическая работа: «Построение графиков тригонометрических функций в табличном процессоре MS Excel» (таблица 1).**

### **5. Динамическая пауза (гимнастика для глаз).**

Обучающиеся выполняют упражнения для глаз: закрыть глаза, сильно напрягая глазные мышцы, затем раскрыть глаза, расслабив мышцы глаз, посмотреть вдаль. Повторить 3–4 раза. Круговые вращения по часовой стрелке и против часовой стрелки. Движения вверх-вниз, влево-вправо.

## 6. Отчет групп по практической работе

Группы по окончании работы сохраняют результаты в свои папки на компьютере.

В каждой группе выбирается докладчик, который рассказывает о проделанной работе и полученных результатах.

Выборочно одна из групп демонстрирует таблицы значений и графики функций с помощью проектора. Обучающиеся отмечают все плюсы и минусы такого способа построения графика и исследования функций. Приходят к выводу, что для исследования сложных функций целесообразно применять информационные технологии, так как с их помощью можно наиболее точно построить график функции и использовать его при решении различных видов задач.

## 7. Решение задачи профессиональной направленности.

Рассмотрим возможность применения полученных знаний в профессиональной деятельности на примере решения следующей задачи (*обучающиеся видят задание на слайде*).

Для товара  $Q$  на рынке заданы следующие значения:

функция спроса  $P = 5 - \frac{1}{2}Q$ ,

функция предложения  $P = 1 + \frac{3}{2}Q$ .

1) Представьте обе функции графически и определите равновесную цену и равновесное количество.

2) Почему цены  $P = 3$  и  $P = 4,5$  не являются равновесными?

3) Какое количество товара предложит продавец по цене  $P = 1$ ?

4) Какое количество товара предложит продавец по цене  $P = 7$ ;  $P = 11,5$ ?

Для решения задачи необходимо вспомнить определения некоторых понятий. Функция спроса, функция предложения, равновесная цена, равновесное количество – это...?

**Функция спроса** – это зависимость между ценой товара и количеством, которое покупатель может и хочет приобрести на рынке в течение определенного времени. Принято считать, что функция спроса должна быть убывающей: чем выше цена, тем меньше величина спроса, и наоборот. Кривая спроса имеет обычно отрицательный наклон. Изменение спроса отражается сдвигом кривой: при увеличении спроса вправо, при уменьшении влево.

**Функция предложения** – закон зависимости величины предложения от различных факторов, оказывающих на него влияние. Упрощенно функция предложения представляет собой зависимость его величины от цены (ценового фактора). Кривая предложения обычно имеет положительный наклон: чем выше цена, тем большее количество товара (при прочих равных условиях) готовы предложить продавцы. Изменение предложения отражается сдвигом кривой: увеличение предложения смещает ее вправо, уменьшение влево.

Пересечение кривых спроса и предложения – **точка равновесия**. Она показывает ситуацию рыночного равновесия, когда цена и количество товара устраивают и потребителей, и производителей.

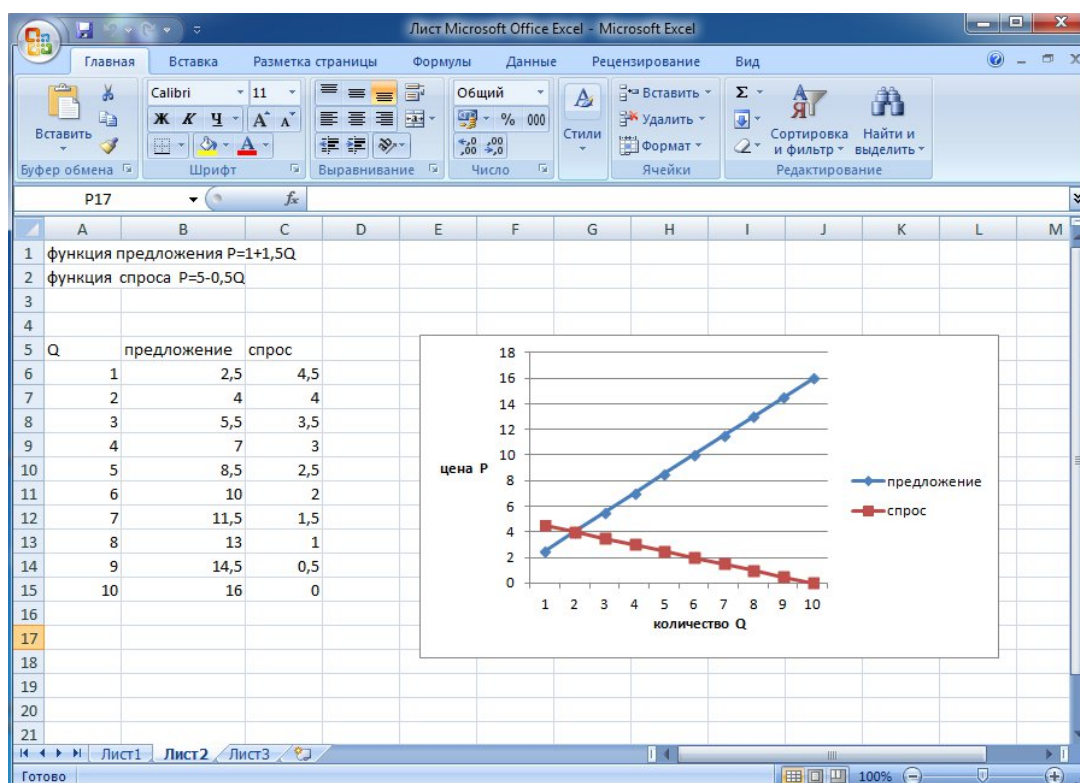
**Равновесная цена** – это цена, при которой спрос на товар или услугу полностью совпадает с предложением.

**Равновесное количество** – это объем товара, который покупатели и продавцы хотят обменять по равновесной цене.

#### Ход решения задачи:

В табличном процессоре MS Excel по заданным формулам строим графики функций спроса и предложения с подписями данных.

Обучающиеся сравнивают свой результат с данными на экране.



Ответ:

1) Точка пересечения кривых спроса и предложения в точке (2; 4). Таким образом равновесная цена  $P = 2$ , равновесное количество  $Q = 4$ .

2) Ни одна из этих цен не может обозначать равновесную цену: по графику видно, что предложенное и пользующееся спросом количество товара в данном случае разное. При цене  $P = 4,5$  возникает превышение предложения (алгебраические вычисления подтверждают: предложенное количество товара составит  $Q = 2\frac{1}{3}$ , а пользующееся спросом  $Q = 1$ ). При цене  $P = 3$  наблюдается превышение спроса (предложенное количество составит  $Q = 1\frac{1}{3}$ , а пользующееся спросом  $Q = 4$ ).

3) При  $P = 1$  продавцы вообще ничего не предлагают. Причина в том, что их расходы превышают цену.

4) При цене  $P = 7$  предложенное количество товара  $Q = 4$ , при цене  $P = 11,5$  количество предлагаемого товара  $Q = 7$ .

## 8. Подведение итогов занятия.

– Сегодня на занятии мы убедились, что при помощи электронных таблиц можно строить графики любых функций, экспериментальным путем выявили основные способы преобразования графиков тригонометрических функций, показали, что предметы математики и информатики не изолированы друг

от друга, что навыки, полученные при изучении информатики, можно с успехом применять при изучении математики, и наоборот. Все группы справились с поставленной задачей. Кроме того, мы успешно использовали полученные знания при решении задачи из вашей будущей профессиональной деятельности. Умение работать с графиками необходимо при выполнении заданий, требующих нестандартного подхода к решению.

За занятие обучающиеся получают оценки по математике и информатике.

*Критерии оценивания по математике:*

оценка «5» – верно указаны и описаны способы преобразования из исходного графика во всех пяти заданиях практической работы;

оценка «4» – верно указаны и описаны способы преобразования из исходного графика в четырех заданиях;

оценка «3» – верно указаны и описаны способы преобразования из исходного графика в трех заданиях.

*Критерии оценивания по информатике:*

оценка «5» – верно построены все пять пар графиков практической работы в табличном процессоре MS Excel;

оценка «4» – верно построены четыре пары графиков;

оценка «3» – верно построены три пары графиков.

## 9. Домашнее задание.

Обучающимся выдаются карточки с домашним заданием. Таблица



демонстрируется на экране.

### Карточка «Домашнее задание»

Построить график функции и заполнить таблицу:

№	График	Поведение функции по сравнению с исходной
1	$y = \cos x$	
2	$y = \cos \frac{1}{2}x$	
3	$y = 3 \times \cos x$	
4	$y = \cos x - 2$	

**10. Рефлексия.** Студенты ставят метку под соответствующим смайликом, ориентируясь на слайд презентации.

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Башмаков М.И. Математика : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / М.И. Башмаков. – Москва : Издательский центр «Академия», 2020. – 256 с.

2. Башмаков М.И. Математика. Задачник : учеб. пособие для студентов учреждений сред. проф. образования / М.И. Башмаков. – Москва : Издательский центр «Академия», 2020. – 416 с.

3. Цветкова М.С. Информатика : учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования / М.С. Цветкова, И.Ю. Хлобыстова. – Москва : Издательский центр «Академия», 2020. – 352 с.: ил. – (Профессиональное образование. Общеобразовательные дисциплины).

4. Цветкова М.С. Информатика : Практикум для профессий и специальностей технического и социально-экономического профилей : учебное пособие для использования в учебном процессе образовательных организаций, реализующих СПО на базе основного общего образования с получением среднего общего образования / М.С. Цветкова, С.А. Гаврилова, И.Ю. Хлобыстова ; под ред. М.С. Цветковой. — Москва : Издательский центр «Академия», 2020. – 272 с. – (Профессиональное образование. Общеобразовательные дисциплины).

5. Кондратьева М.Н. Экономика и организация производства : учебное пособие / М.Н. Кондратьева, Е.В. Баландина. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. – 176 с.



6. Магомедов М.Д. Экономика пищевой промышленности : учебник / М.Д. Магомедов, А.В. Заздравных, Г.А. Афанасьева. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2021. – 230 с.

## КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

### Применение тригонометрических функций для расчета мощности электродвигателя



**Ризванова Гульнара Гамировна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГАПОУ «Лениногорский нефтяной техникум»,  
Республика Татарстан

**Рекомендовано для специальности**

**21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений**

Тема: Основное тригонометрическое тождество

Продолжительность: 90 минут

**Перечень профессиональных компетенций**

**ПК2.2** Осуществлять контроль и диагностику технического состояния  
и параметров работы скважин

#### Общая информация о занятии

<b>Цели учебного занятия</b>	Научиться решать примеры и задачи с помощью основных тригонометрических тождеств
<b>Вид учебного занятия</b>	Комбинированное занятие
<b>Тип учебного занятия</b>	Смешанный
<b>Междисциплинарные связи</b>	Технология отрасли. Электротехника. Электротехнические машины
<b>Внутрипредметные связи</b>	Тождественно равные выражения, тригонометрические функции
<b>Используемые методы</b>	Практический, наглядный, словесный
<b>Оценочные материалы</b>	Беседа с устным опросом, фронтальный опрос, оценивание разноцветными стикерами
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК04	Осуществлять устную и письменную коммуникацию

	на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК2.2	Осуществлять контроль и диагностику технического состояния и параметров работы скважин
<b>Планируемые результаты</b>	
<b>Личностные результаты</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Развивать креативное мышление при решении жизненных проблем;</li> <li>– формировать способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания (ОК 01);</li> <li>– выполнять расчеты в рамках специальности (ПК2.2)</li> </ul>
<b>Метапредметные результаты</b>	– Уметь моделировать реальные ситуации на языке математики; составлять выражения, уравнения по условию задачи; решать прикладные задачи средствами математического анализа (ОК02)
<b>Предметные результаты</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ПРб3. Умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их системы; (ОК 04);</li> <li>– ПРб14. Умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях, в искусстве; умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки (ОК 04)</li> </ul>

### Ход занятия

1. Организационный момент.
2. Актуализация (целевая установка, мотивация, опрос).
3. Изучение нового материала.
4. Закрепление материала.
5. Домашнее задание.
6. Рефлексия.
7. Подведение итогов.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия, продолжительн ость в мин	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемые образовательн ые результаты	Типы оценочных мероприяти й	Дидактически е материалы, МТО
<b>1. Организационный этап занятия</b>					
<b>1.1. Организаци онный момент</b> (5 минут)	Здравствуйте, ребята! Сегодняшнее занятие хочу начать эпиграфа. В каждой шутке есть доля правды... Поэтому я предлагаю вам сегодня найти ответ на вопрос: где же применяются тригонометрические функции? Расскажите, пожалуйста, про станок- качалку	Обучающиеся читают эпиграф к занятию, высказывают предположения	Формировать способность и готовность к самостоятельно му поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания (ОК01)	Беседа с устным опросом	Персональный компьютер. Мультимедиа проектор. Презентация
<b>1.2. Актуализа ция (целевая установка, мотивация, опрос)</b> (5 минут)	Как вы думаете, что изображено на экране? Да, действительно, это асинхронный электродвигатель. В табличке двигателя заданы его параметры. Одним из параметров является $\cos \varphi$ . Что обозначает тригонометрическая функция в двигателе и для чего она нужна? Предлагаю и на этот вопрос найти ответ сегодня	Обучающиеся высказывают предположения	Развивать креативное мышление при решении жизненных проблем (ОК01)	Беседа с устным опросом	Персональный компьютер. Мультимедиа проектор. Презентация

## 2. Основной этап занятия

### 2.1. Изучение нового материала (45 минут)

Ребята, тема нашего занятия «Основные тригонометрические тождества». Давайте вместе попробуем сформировать цель и задачи нашего занятия:

1. Научиться решать примеры с помощью основных тригонометрических тождеств.
2. Вспомните, на какие 2 вопроса вы сегодня должны найти ответы. Значит, чему еще вы должны научиться?

И если вы сегодня научитесь применять тригонометрические тождества к преобразованию выражений и при решении профессионально-ориентированных задач, то вы сформируете один из элементов общей и профессиональной компетенций. Одной из ступеней для достижения поставленной цели является повторение изученного материала. Тот материал, который сейчас вспомним, обязательно поможет вам при решении примеров и задач с помощью тригонометрических тождеств.

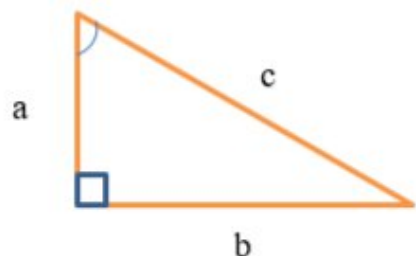


Рис. 1. Прямоугольный треугольник

Обучающиеся формируют цели и задачи и отвечают на вопрос, чему должны научиться.

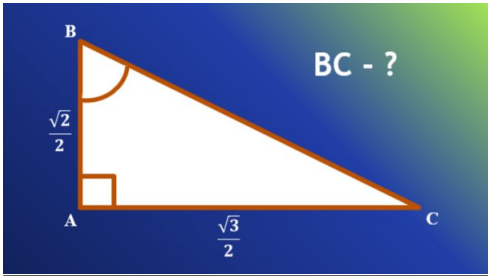
С целью повторения пройденного материала отвечают на вопросы, решают пример: оперирование понятиями прямоугольный треугольник, стороны треугольника, тождество, умение решать математические задачи.

Примеры ответов студентов:  
– Прямоугольный

Уметь моделировать реальные ситуации на языке математики (ОК 02). Составлять выражения, уравнения по условию задачи; решать прикладные задачи средствами математического анализа (ОК02). Уметь оперировать понятиями: тригонометрические функции; выражать формулами зависимости между величинами (ОК 04). Уметь оперировать понятиями:

Фронтальный опрос, беседа, взаимопроверка

Персональный компьютер. Мультимедиа проектор. Презентация

	<p>– Что вы можете сказать про данный треугольник?</p> <p>– Какой теоремой связаны стороны прямоугольного треугольника?</p> <p>– Чему равно отношение прилежащего катета к гипотенузе?</p> <p>– Чему равно отношение противолежащего катета к гипотенузе?</p>  <p>Рис. 2. Треугольник со сторонами, равными <math>BC = \frac{\sqrt{2}}{2}</math>, <math>AC = \frac{\sqrt{3}}{2}</math></p> <p>– На слайде вы видите прямоугольный треугольник со сторонами равными <math>BC = \frac{\sqrt{2}}{2}</math>, <math>AC = \frac{\sqrt{3}}{2}</math>. Необходимо вычислить гипотенузу. Для решения данного примера вам дается полминуты времени, ну а классическая музыка поможет вам найти правильный ответ. Ребята, не забываем про гигиену зрения,</p>	<p>треугольник, т.к. один угол <math>90^\circ</math>, стороны называются катеты и гипотенуза.</p> <p>– Теоремой Пифагора.</p> <p>– Косинус.</p> <p>– Синус.</p>	<p>тождество, уравнение, равносильность уравнений. Уметь решать уравнения с помощью различных приемов; применять уравнения для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни (ОК04). Развивать креативное мышление при решении жизненных проблем; формировать способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения</p>		
--	---	---	--	--	--

	<p>сидим прямо.  <i>Для решения данного примера дается 30 с.</i>  <i>В это время играет классическая музыка.</i>  – А теперь найдем значения следующих выражений.  Термин: тождества.  Дайте определение данному термину.  Приведите примеры.  Ребята, мы провели достаточно хорошую работу по повторению изученного материала и можем теперь перейти к нашей новой теме.  – Ребята, по какой специальности вы обучаетесь?</p> <p>– Правильно. А какая у вас будет рабочая профессия?  Да, вы – будущие операторы по добыче нефти и газа. В обязанности оператора входит ежедневный обход порученного участка, наблюдение за работой скважин и контроль электротехнических параметров их работы.  Если оператор обнаружил остановку качалки, то должен сам выявить причину и сообщить об этом. Одна из обязанностей оператора – не допустить остановку станка-качалки. А для этого он должен рассчитать, в первую очередь, куда уходит мощность электродвигателя: на работу самого двигателя или же на что-то другое</p>	<p>– Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.  – Оператор по добыче нефти и газа.</p>	<p>практических задач, применению различных методов познания (ОК01).  Выполнять расчеты в рамках специальности (ПК2.2)</p>		
--	--	--	--	--	--



	<p>(на нагревание прибора, сопротивление проводников и т. д.). Чтобы рассчитать мощность электродвигателя, нужно знать такие понятия, как активная, реактивная мощности, а самое главное, коэффициент активной мощности.</p> <p>Сама полная мощность состоит из двух составляющих – активной и реактивной мощности. Активная мощность идет на работу самого двигателя, поэтому ее называют полезной мощностью и обозначается через <math>P</math> (ВА), а ее коэффициент – через <math>\cos \varphi</math>. Итак, у нас есть мощность, которая тратится на работу двигателя, а есть мощность, которая тратится на что-то другое, к примеру, на нагревание прибора, сопротивление проводников. Такая мощность называется реактивной, или же «паразитной». Она обозначается через переменную <math>Q</math> (ВАр), а коэффициент ее мощности – через <math>\sin \varphi</math>.</p> <p>Если активная мощность вычисляется формулой <math>P = \cos \varphi \cdot S</math>, тогда как же будет вычисляться реактивная мощность?</p> <p>Ребята, один из главных параметров электродвигателя – это коэффициент активной мощности.</p> <p>Данный коэффициент лежит в промежутке от 0 до 1. Но в асинхронных двигателях коэффициент не должен снижаться ниже 0,7. Если вы обнаружили, что коэффициент ниже 0,7, это означает, что мощность идет уже не на работу двигателя, а на нагревание</p>	$Q = S \cdot \sin \varphi.$			
--	---	-----------------------------	--	--	--

	<p>прибора, к примеру. Также, если мощность пойдет на работу двигателя, то это приведет к уменьшению выбросов парниковых газов, уменьшению расходов на электроэнергию, уменьшению падения напряжения на длинных кабелях и увеличению срока службы оборудования.</p> <p>И задача оператора – не допустить того, чтобы коэффициент был ниже 0,7.</p> <p>Для этого вы должны уметь пользоваться формулами и вычислять коэффициент активной мощности.</p> <p>Ребята, прежде чем мы с вами продолжим наше занятие, хочу представить вам нашего помощника. Его зовут Нейрооператор.</p> <p><b>Нейрооператор:</b> – Здравствуйте, ребята! Меня зовут Нейрооператор, и сегодня я вам сгенерирую задачи по вашей теме.</p> <p>Преподаватель: – Наверное, вы догадались, что так нейросеть увидела вашу профессию.</p> <p>Нейрооператор сгенерировал для вас задачу на нахождение коэффициента активной мощности.</p> <p><b>Нейрооператор:</b> Полная мощность, потребляемая асинхронным электродвигателем, равна 1000 вольт-амперам, реактивная мощность – 600 вольт-амперам. Определить коэффициент мощности.</p> <p>Задача: Полная мощность, потребляемая</p>	Решают прикладную задачу			
--	--	-----------------------------	--	--	--

асинхронным электродвигателем,  
 $S = 1000 \text{ ВА}$ , реактивная мощность  
 $Q = 600 \text{ ВАр}$ .

Определить коэффициент мощности.

Давайте решим данную задачу.

Дано:

$S = 1000 \text{ ВА}$ ;

$Q = 600 \text{ ВАр}$ .

Найти:  $P$ .

Решение:

Т.к.  $P = \cos \varphi \cdot S$ .

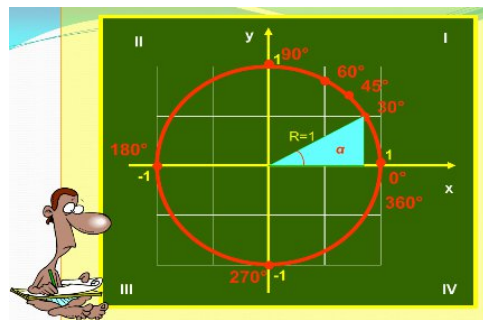
Т.к. известны  $S$  и  $Q$ , то можем вычислить

$$\sin \varphi = \frac{Q}{S} = \frac{600}{1000} = 0,6.$$

Эта информация нам тоже ничего не дала,  
мы так и не вычислили коэффициент  
активной мощности.

Предлагаю пока остановиться на этом  
момente. Мы с вами сейчас научимся  
выражать функцию  $\cos \varphi$ , а потом уже  
вернемся к нашей задаче и решим ее  
до конца.

Рассмотрим тригонометрическую  
единичную окружность.



	<p><i>Рис. 3.</i> Тригонометрическая единичная окружность</p> <p>На окружности мы можем отметить точку, у которой есть две координаты, абсцисса и ордината А (x; y). От этой точки проводим перпендикуляры на координатные оси. И на оси <i>OX</i> на тригонометрической окружности отмечаем значение функции <math>\cos x</math>, а на оси <i>OY</i> – значение <math>\sin x</math>:</p> $\begin{cases} OB = \cos x \\ AB = \sin x \end{cases} \quad \longrightarrow$ <p>Треугольник <i>ABO</i> является прямоугольным, с гипотенузой <math>AO = 1</math> по теореме Пифагора:  <math>OB^2 + AB^2 = AO^2</math>;  <math>\cos^2 x + \sin^2 x = AO^2</math>;  <math>\cos^2 x + \sin^2 x = 1</math>.</p> <p>Полученное тождество является основным тригонометрическим тождеством, уравнением, выражающим взаимосвязь между квадратом <math>\sin x</math> и <math>\cos x</math> одного и того же угла.</p> <p>Ребята, какой же вывод можно сделать из нашей новой темы?</p> <p>Ребята, ИИ помог отправить послание от Пифагора. Давайте посмотрим.</p> <p><b>Нейросеть Пифагор:</b>  – Здравствуйте, ребята! Основное тригонометрическое тождество – основное правило в тригонометрии. Оно показывает взаимосвязь между синусом, косинусом, тангенсом, котангенсом. В учебниках нередко его прописывают, как «тождество Пифагора», поскольку в основе выражения</p>	<p>– Основное тригонометрическое тождество основывается на теореме Пифагора.</p>			
--	--	--	--	--	--

	<p>лежит теорема Пифагора. Зная значение одной из математических функций, есть возможность найти неизвестный показатель. Так, зная косинус, можно найти для него синус».</p> <p>Давайте рассмотрим это на примере.</p> <p>Дано: <math>\sin x = \frac{\sqrt{3}}{2}</math>, I четверть.</p> <p>Найти: <math>\cos x</math>.</p> <p>Ребята, кто попробует свои силы у доски?</p> <p>Решение: подставим под основное тригонометрическое тождество:</p> $\cos^2 x + \sin^2 x = 1;$ $\cos^2 x + \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 = 1;$ $\cos^2 x + \frac{3}{4} = 1;$ <p>Выразим <math>\cos^2 x = 1 - \frac{3}{4}</math>;</p> $\cos^2 x = \frac{1}{4};$ <p><math>\cos x = \pm \frac{1}{2}</math>. В первой четверти <math>\cos x</math> имеет положительный знак, значит, <math>\cos x = \frac{1}{2}</math>.</p> <p>Предлагаю вам закрепить применение тригонометрического тождества. Для этого 1-й вариант выражает через основное тригонометрическое тождество <math>\sin x</math>, а 2-й вариант – <math>\cos x</math>.</p> <p>Ребята, думаю за 1 минуту вы справитесь.</p> <p>Ребята, напоминаю про гигиену зрения, сидим прямо.</p> <p><i>Для выражения функций дается 1 минута.</i></p> <p><i>В это время играет классическая музыка.</i></p> <p>Время вышло. Итак, 1-й вариант, каков ваш ответ? А 2-й вариант как справился</p>				
--	--	--	--	--	--

	с заданием? Давайте внесем ваши правильные ответы в таблицу. Эта таблица поможет вам решить задачи на экзамене ( <i>приложение 1</i> )				
<b>2.2. Закрепление материала</b> (20 минут)	<p>Итак, вы узнали про основное тригонометрическое тождество и научились выражать тригонометрические функции друг через друга. Предлагаю вернуться к нашей задаче и решить ее до конца уже самостоятельно. На решение данной задачи вам дается 1 минута. По истечению времени, проверим ответы.</p> <p><i>Для решения задачи дается 1 минута.</i></p> <p><i>В это время играет классическая музыка.</i></p> <p>Напоминаю задачу:</p> <p>Дано:</p> <p><math>S = 1000 \text{ ВА};</math></p> <p><math>Q = 600 \text{ Вар.}</math></p> <p>Найти: <math>\cos \varphi</math>.</p> <p>Время вышло. Ребята, у вас на столах лежат стикеры. Если у вас ответ лежит в промежутке до 0,7, то поднимайте зеленый стикер, если от 0,7 до 0,8, то поднимайте красный стикер, если больше либо равно 0,8, поднимайте желтый.</p> <p>А теперь подпишите, пожалуйста, стикеры и соберите их. В зависимости от цвета стикера, я вам поставлю оценки.</p> <p>Поднимите, пожалуйста, кто подписал зеленый стикер? Вам оценка «3».</p> <p>А кто красный? Вам оценка «4».</p> <p>А кто желтый? Вам оценка 5.</p> <p>Ребята, какой правильный ответ?</p>	<p>Решают задачу с тригонометрической функцией; применяют тождество для решения математической задачи.</p> <p>Студенты поднимают стикеры, собирают их.</p>	<p>Составлять выражения, уравнения по условию задачи; решать прикладные задачи средствами математического анализа (ОК02).</p> <p>Уметь оперировать понятиями: тригонометрические функции; выражать формулами зависимости между величинами (ОК04).</p> <p>Уметь решать уравнения с помощью различных приемов; применять</p>	<p>Проверка разноцветными стикерами: кто подписал зеленый стикер, оценка «3»; красный – «4»; желтый – «5»</p>	<p>Персональный компьютер. Мультимедиа проектор. Презентация</p>

	<p>Да, действительно, 0,8.</p> <p>Ребята, а какие были сложности при решении задачи?</p> <p><i>Решение: т.к. известны <math>S</math> и <math>Q</math>, то можем вычислить <math>\sin \varphi = \frac{Q}{S} = \frac{600}{1000} = 0,6</math>.</i></p> <p><i>Можем выразить <math>\cos \varphi</math> через <math>\sin \varphi</math>:</i></p> $\cos \varphi = \sqrt{1 - (\sin \varphi)^2} = \sqrt{1 - (0,6)^2} = \sqrt{0,64} = 0,8.$ <p><i>Коэффициент активной мощности электродвигателя равна 0,8.</i></p> <p>Скажите, пожалуйста, что можете сказать про работу электродвигателя, коэффициент которого = 0,8?</p> <p>Итак, в начале занятия мы с вами поставили цель: научиться решать примеры и задачи с помощью основных тригонометрических тождеств. Скажите, пожалуйста, вы научились решать примеры и задачи с помощью основных тригонометрических тождеств?</p> <p>Тогда достигли ли вы цели? Да, достигли.</p> <p>А ваши отметки – это показатель того, что вы успешно достигли поставленной цели</p>	<p>Мощность идет на работу двигателя, а не на что-то другое</p>	<p>уравнения для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни (ОК04). Выполнять расчеты в рамках специальности (ПК2.2)</p>		
<b>3. Заключительный этап занятия</b>					
<b>3.1. Домашнее задание</b> (5 минут)	<p>Для закрепления пройденного материала, предлагаю вам интересное дом. Задание. Поменяйтесь ролями с Нейрооператором и придумайте ему сами профориентированную задачу. Проанализируйте, как он ее решит.</p>	<p>Анализируют дом. задание и выполняют ее</p>	<p>Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности</p>		<p>Персональный компьютер. Мультимедиа проектор. Презентация</p>



	Сегодняшнее занятие мы с вами начали с шутки, а закончить я предлагаю серьезно. Все внимание на экран		применительно к различным контекстам (OK01)		
<b>3.2. Рефлексия</b> (10 минут)	<p>Ребята, это карьерная карта по вашей специальности. В целом, она предполагает профессиональное развитие от студента до ведущего руководителя. Какая перспектива вашей карьеры? Сегодня вы находитесь на этой ступени. Для чего и с какой целью вы сегодня решали профессионально-ориентированные задачи?</p> <p>Если вы сегодня научитесь решать такие задачи, то это станет залогом вашего профессионального роста.</p> <p>Ребята, на экране вы видите куар-код по обратной связи. Напишите ваши впечатления от сегодняшнего занятия. На это я вам даю 30 секунд.</p> <p><i>Для написания ответа дается 30 секунд. В это время играет классическая музыка.</i></p> <p>– Спасибо за ваши ответы.</p> <p>Да, действительно, сегодня наше занятие было замечательным, познавательным, прекрасным, отличным, ошеломительным! Помните: тригонометрические тождества – это ключ к сердцу тригонометрии. Запомните и полюбите их, чтобы отношения с тригонометрией сложились самым наилучшим образом!</p>	Анализируют карьерную карту	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам (OK01)		Персональный компьютер. Мультимедиа проектор. Презентация

Используя основные тригонометрические тождества, можно выразить через данную тригонометрическую функцию остальные:

Данная функция	Искомая функция			
	$\sin \alpha$	$\cos \alpha$	$\operatorname{tg} \alpha$	$\operatorname{ctg} \alpha$
$\sin \alpha$				
$\cos \alpha$				
$\operatorname{tg} \alpha$				
$\operatorname{ctg} \alpha$				

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Математика : алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа : 10-й класс: базовый уровень : учебник : в 2 частях / А.Г. Мордкович, П.В. Семенов, Л.А. Александрова, Е.Л. Мардахаева. – Москва : Просвещение, 2022.

**Масыгина Ирина Александровна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
БПОУ Вологодской области «Череповецкий  
металлургический колледж имени академика И.П. Бардина»,  
Вологодская область

### Рекомендовано для специальностей

**09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением**

**09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**

Раздел: Основы тригонометрии. Тригонометрические функции

Тема: Основы тригонометрии

Продолжительность: 10 минут

### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.1 (09.02.01)** Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем

**ПК1.2 (09.02.11)** Разрабатывать объекты баз данных в соответствии с результатами анализа предметной области

### Общая информация о занятии

Формируемые компетенции	
Общие компетенции	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
Профессиональные компетенции	
ПК1.1	Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем (для специальности 09.02.01)
ПК1.2	Разрабатывать объекты баз данных в соответствии с результатами анализа предметной области (для специальности 09.02.11)
Планируемые результаты обучения базового уровня	
ПР65	Умение оперировать понятиями: рациональная функция, показательная функция, степенная функция, логарифмическая функция, тригонометрические функции, обратные функции; умение строить графики изученных функций, использовать графики при изучении процессов и зависимостей, при решении задач из других учебных предметов и задач из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами

ПР69	Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, двугранный угол, скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями; умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира
<b>Междисциплинарные связи</b>	ОП.01 Математический аппарат в отрасли информационных технологий для специальности (для специальности 09.02.11) ОП.03 Инженерная компьютерная графика (для специальности 09.02.01)

## Задача

### Формулировка задачи

Чтобы понять, что такое угол зрения, нам нужно знать всего две величины: высоту объекта и расстояние до него:

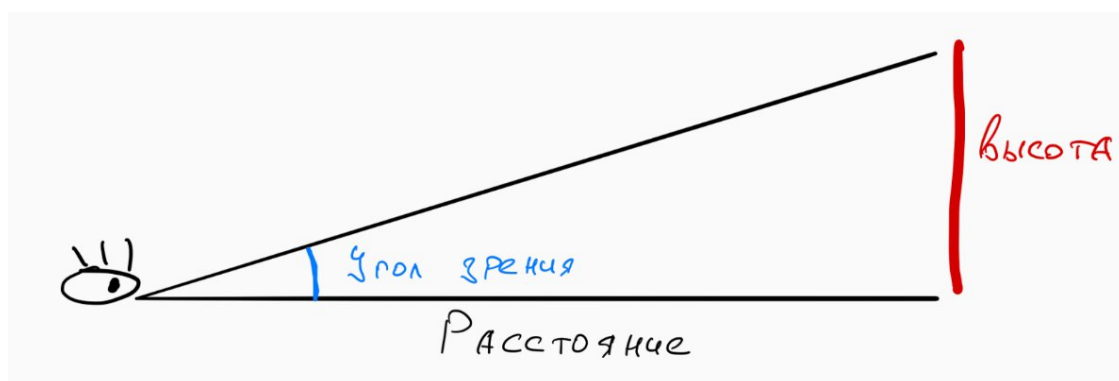


Рис. 1. Угол зрения

Сейчас наблюдателю наш красный объект кажется далеким, потому что угол зрения маленький. Но если мы подвинем этот объект поближе к наблюдателю, то угол зрения станет больше:

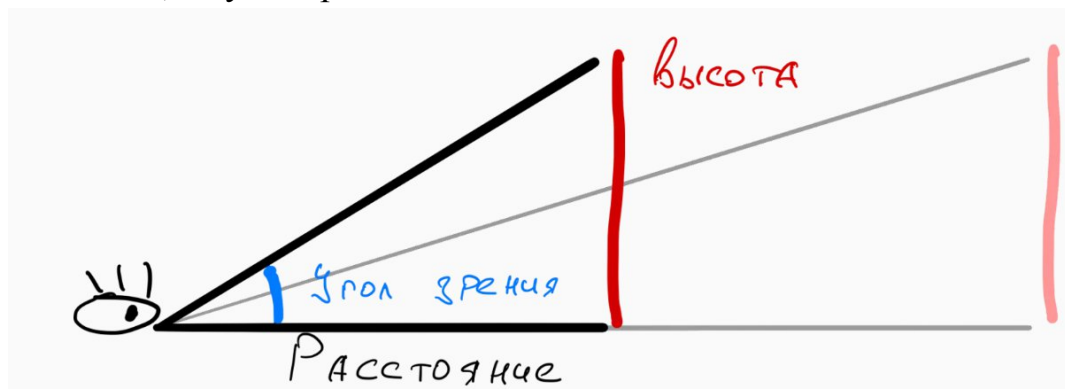


Рис. 2. Угол зрения стал больше

Теперь наблюдателю кажется, что объект очень близко, потому что угол зрения стал гораздо больше, чем раньше. Получается, что угол зрения влияет на то, как мы воспринимаем предметы – близкими или далекими.

И вот тут нам пригождается школьная тригонометрия – все эти синусы, косинусы и тангенсы. Благодаря им мы можем рассчитывать нужный размер предметов на экране в зависимости от того, какой угол получится между нашей виртуальной камерой и разницей в высоте предмета. Это позволит нам смоделировать разное расстояние до предметов, как будто у двумерного плоского экрана появляется третье измерение – глубина.

Из школьной программы мы помним формулу тангенса:

$$\operatorname{tg} \alpha = \text{высота} / \text{расстояние}, \text{ где } \alpha - \text{наш угол зрения.}$$

Единственное, что отличает на экране далекие предметы от близких, – это высота, поэтому мы можем регулировать ее так:

$$\text{высота} = \text{расстояние} \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

Если расстояние будет равно единице, то высота объекта – это просто будет тангенс угла зрения альфа.

А раз так, то мы можем это использовать для эффекта 3D:

1. Берем любой объект.
2. Выясняем, какой будет угол зрения для этого объекта, если подойти к нему вплотную, насколько позволяет игровой движок.

3. Теперь если нам нужно показать, что мы отходим от объекта, то мы просто уменьшаем угол зрения. С ним уменьшится и тангенс, и высота объекта на экране.

4. То же самое и с приближением – чтобы показать на экране, что мы как будто подходим к объекту, мы просто увеличиваем угол зрения, а с ним увеличивается и высота. Кажется, что мы подошли поближе.

Как видите, тут нигде нет расстояния до объекта – только угол зрения, который создает эффект приближения или удаления. Чистая тригонометрия.

*Задача 1.*

Объект, высота которого 3 см, виден на экране под углом  $15^\circ$ . Он приближается, и его высота становится равной 10 см. Определите угол зрения.

*Задача 2.*

Определите высоту объекта, если угол зрения  $55^\circ$ .

**Ответ, логика рассуждения, планируемое время выполнения**

1)  $10 = \operatorname{tg} \alpha$

$\alpha = \operatorname{arctg} 10$

$\alpha = 84,3^\circ$

2)  $h = \operatorname{tg} 55^\circ = 1,43$

**Критерии оценивания:**

оценка «5» – верно решены две задачи;

оценка «4» – решены обе задачи, но имеется одна вычислительная ошибка;

оценка «3» – решена одна задача или решены обе задачи, но имеются две вычислительные ошибки;

оценка «2» – задачи не решены или решена одна с вычислительной ошибкой.

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Зачем мы проходили тригонометрию в школе. – Текст : электронный // «Код» : [журнал «Яндекс Практикума» о технологиях и программировании]. – URL: <https://thecode.media/sin-city/>

2. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа : 10–11-е классы : базовый и углубленный уровни : учебник / Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева [и др.]. – Москва : Просвещение, 2025. – 464 с. : ил.

3. Бесплатные видеоуроки для учеников 1–11 классов и дошкольников. – Изображение : электронное // Онлайн-школа Инфоурок : [сайт]. – URL: <https://school.infourok.ru/videouroki?predmet=matematika>

## Раздел «Производная функции, ее применение»

### КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

#### Применения производной функции в задачах практической направленности



**Миронова Яна Александровна**

преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ «Арзамасский коммерческо-технический  
техникум»,  
Нижегородская область

Рекомендовано для специальности

**38.02.01 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)**

Раздел: Производная и первообразная функции

Тема: Наибольшее и наименьшее значения функции

Продолжительность: 90 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.2** Проводить денежное измерение объектов бухгалтерского учета

#### Общая информация о занятии

<b>Цели учебного занятия</b>	Реализовать интегрированный подход изучения математики и экономики по теме «Производная как инструмент анализа издержек обращения»
<b>Вид учебного занятия</b>	Комбинированное занятие
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
OK01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
OK02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
OK03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
OK04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.2	Проводить денежное измерение объектов бухгалтерского учета



<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР64	Умение оперировать понятиями: функция, непрерывная функция, производная, первообразная, определенный интеграл; умение находить производные элементарных функций, используя справочные материалы; исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшие и наименьшие значения функций; строить графики многочленов с использованием аппарата математического анализа; применять производную при решении задач на движение; решать практико-ориентированные задачи на наибольшие и наименьшие значения, на нахождение пути, скорости и ускорения
ПР65	Умение оперировать понятиями: рациональная функция, показательная функция, степенная функция, логарифмическая функция, тригонометрические функции, обратные функции; умение строить графики изученных функций, использовать графики при изучении процессов и зависимостей, при решении задач из других учебных предметов и задач из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами
<b>Планируемые результаты</b>	
<b>Личностные результаты</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;</li> <li>▪ готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;</li> <li>▪ интерес к различным сферам профессиональной деятельности;</li> <li>▪ сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;</li> <li>▪ сформированность нравственного сознания, этического поведения;</li> <li>▪ способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;</li> <li>▪ осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;</li> <li>▪ осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе</li> </ul>
<b>Метапредметные результаты</b>	<b>Познавательные универсальные учебные действия:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;</li> <li>▪ устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;</li> <li>▪ определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;</li> <li>▪ выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;</li> <li>▪ владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;</li> <li>▪ выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</li> <li>▪ анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</li> <li>▪ разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;</li> <li>▪ уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;</li> <li>▪ уметь интегрировать знания из разных предметных областей;</li> <li>▪ выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения</li> </ul>
<b>Междисциплинарные связи</b>	<p><i>Общеобразовательные дисциплины:</i> экономика.</p> <p><i>Общепрофессиональные дисциплины:</i> ОП.01 Экономика организации</p>

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия, продолжитель- ность в мин	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируе- мые образователь- ные результаты	Типы оценочных мероприятий	Дидактические материалы, МТО
<b>1. Организационный этап занятия</b>					
1.1. Вхождение в тему и создание условий для осознанного восприятия нового материала. Мотивация учебной деятельности (15 мин)	Приветствует студентов, проверяет их готовность к занятию. Проводит опрос по самостоятельному просмотру видеоролика на тему «Наибольшее и наименьшее значение функции» как элемент <b>технологии</b> <b>«Перевернутый класс»</b> . Настраивает на активную работу. Преподаватель задает вопросы, чтобы актуализировать знания студентов: – Что такое критические точки? Какие другие названия они имеют?  – Назовите алгоритм	Здороваются с преподавателем. Отвечают на вопрос преподавателя о просмотре видеоролика.       4 студента отвечают на вопросы преподавателя: – Критические точки – это точки, в которых производная равна нулю. Такие точки называют еще стационарными и экстремума. Алгоритм:	ОК02 ОК03 ПК1.2	Опрос студентов по вопросам домашнего задания.	Ссылка на видеоролик по теме «Наибольшее и наименьшее значение функции» <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6115/main/36350/">https://resh.edu.r u/subject/lesson/6 115/main/36350/</a> Приложение 1. Рабочий лист решения задачи

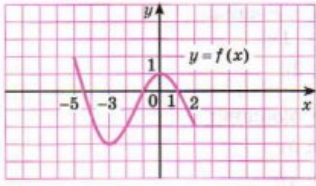
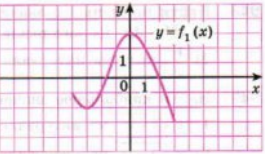
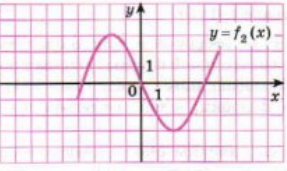
	<p>нахождения точек экстремума.</p> <p>– Назовите алгоритм нахождения промежутков возрастания и убывания.</p> <p>– Назовите алгоритм построения графика функции с помощью производной.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Найти производную.</li> <li>• Найти стационарные точки.</li> <li>• На оси отметить стационарные точки.</li> <li>• Определить знаки, если переходит со знака «+» на «-», то это точка MAX, если с «-» на «+» – точка MIN.</li> </ul> <p>Алгоритм:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Найти производную.</li> <li>• Найти стационарные точки.</li> <li>• На оси отметить стационарные точки.</li> <li>• Определить знаки, если стоит знак «+», то функция возрастает, если стоит знак «-», то функция убывает.</li> </ul> <p>Алгоритм:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Найти производную.</li> <li>• Найти стационарные точки.</li> <li>• На оси отметить стационарные точки.</li> <li>• Определить промежутки возрастания и убывания.</li> </ul>			
--	--	---	--	--	--

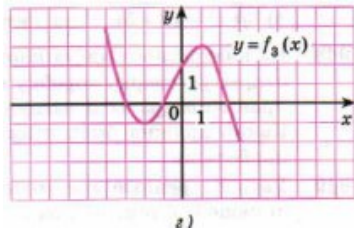
	<p>Преподаватель предлагает решить задачу (приложение 1). Решение оформить на рабочих листах</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Заполнить таблицу.</li> <li>• Построить эскиз графика функции.</li> </ul> <p>Оформляют решение задачи на рабочих листах</p>		<p>Оценка «5» ставится первому студенту, кто верно решит задачу и получит ответ: При цене реализации 100 руб. прибыль будет <b>наименьшей</b> – 500 руб., <b>наибольшей</b> – при цене 400 руб, прибыль – 28000 руб. Значит, наиболее выгодная цена реализации для продавца – 400 руб.</p>	
<b>2. Основной этап занятия</b>					
2.1. Актуализация учебного материала (20 мин)	<p>Каждое торговое предприятие реализует, хранит и доставляет продукцию покупателям. В каком количестве поставить, какой выбрать путь поставки – эти задачи приходится решать всем торговым фирмам, преследуя единственную цель, – получение максимальной (наибольшей) прибыли. Преподаватель: – Как необходимо организовать реализацию,</p>	<p>Студенты слушают преподавателя.</p> <p>– Рассчитать затраты, причем они должны</p>	<p>OK01 OK03 OK04</p>	<p>Индивидуальная работа у доски. Оценка «5» ставится, если график построен верно, рассказан алгоритм построения графика функции. Оценка «4» ставится, если график построен с незначительными ошибками, рассказан алгоритм построения графика функции. Оценка «3» ставится, если график построен с ошибками (2 и более),</p>	Приложение 2



	<p>– Назовите наименьшее значение затрат.</p> <p>– Назовите наибольшее значение затрат.</p> <p>– Что можно сказать про точки <math>x</math> в этих значениях?</p> <p>– Какой вывод можно сделать?</p> <p>– Как вы думаете, какая тема сегодняшнего занятия?</p>	<p>определения функции [2; 14].</p> <p>– Наименьшее значение затрат равно 2.</p> <p>– Наибольшее значение затрат равно 14.</p> <p>– Точка <math>x = 1</math> является точкой экстремума, точка <math>x = 3</math> является концом отрезка.</p> <p>– Наибольшее и наименьшее значения функции могут быть как в точках экстремума, так и на концах отрезка.</p> <p>– Наибольшее и наименьшее значения функции</p>			
2.2. Первичное усвоение новых знаний (15 мин)	<p>Запишем алгоритм нахождения наименьшего и наибольшего значений функции на отрезке <math>[a; b]</math>:</p> <p>1) найти значение функции на концах отрезка <math>[a; b]</math>;</p> <p>2) найти производную функции;</p> <p>3) найти стационарные точки, выбрать те, которые входят в интервал <math>(a; b)</math>;</p>	<p>Записывают алгоритм в тетради.</p>	ОК02	<p>Фронтальный опрос по номеру из учебника. Оценка «5» ставится, если дано полное объяснение графика функции, названы точки экстремума, промежутки монотонности, названы наибольшее и наименьшее значения функции.</p>	Учебник



	<p>4) найти значение функции в выбранных стационарных точках;</p> <p>5) из всех найденных значений выбрать наибольшее и наименьшее.</p> <p>Выполняем № 936 из учебника (устно)</p>	<p>4 студента отвечают на вопросы задачи:</p> <p>1. Рассмотрим график функции <math>y = f(x)</math>. Точки экстремума: <math>x = -3, x = 0</math>. Наибольшее значение функции = 2, наименьшее значение функции = -3.</p> <p>Рассмотрим график функции <math>y = f_1(x)</math>. Точки экстремума: <math>x = -3, x = 0</math>. Наибольшее значение функции = 3, наименьшее значение функции = -2.</p> <p>Рассмотрим график</p>		<p>Ответы студентов:</p>  <p>a)</p> <p>Рассмотрим график функции <math>y = f(x)</math>. Точки экстремума: <math>x = -3, x = 0</math>. Наибольшее значение функции = 2, наименьшее значение функции = -3.</p>  <p>б)</p> <p>Рассмотрим график функции <math>y = f_1(x)</math>. Точки экстремума: <math>x = -3, x = 0</math>. Наибольшее значение функции = 3, наименьшее значение функции = -2.</p>  <p>в)</p> <p>Рассмотрим график</p>	
--	--	---	--	---	--

		<p>функции <math>y = f_2(x)</math>. Точки экстремума: <math>x = -2, x = 2</math>. Наибольшее значение функции = 3, наименьшее значение функции = -3.</p> <p>Рассмотрим график функции <math>y = f_3(x)</math>. Точки экстремума: <math>x = -2, x = 1</math>. Наибольшее значение функции = 4, наименьшее значение функции = -2</p>		<p>функции <math>y = f_2(x)</math>. Точки экстремума: <math>x = -2, x = 2</math>. Наибольшее значение функции = 3, наименьшее значение функции = -3.</p>  <p>Рассмотрим график функции <math>y = f_3(x)</math>. Точки экстремума: <math>x = -2, x = 1</math>. Наибольшее значение функции = 4, наименьшее значение функции = -2</p>	
2.3. Первичная проверка понимания (15 мин)	<p>Преподаватель предлагает решить задачу на оптимизацию: Торговая фирма реализует <math>X</math> тонн цемента в день. По договору торговая фирма ежедневно поставлять строительной фирме не менее 30 тонн цемента. Объем реализации не может превышать 100 тонн в день. Определить: при каком объеме</p>	<p>Решение: При данном объеме реализации затраты составят:</p> $f(x) = \frac{K(x)}{x}$ <p>Наша задача сводится к отысканию наибольшего и наименьшего значений функции на промежутке</p>	<p>ОК01 ОК03 ПК1.2</p>	<p>При решении задачи оценка «5» ставится, если студент правильно выделил шаги решения, объяснил, как найти наибольшее и наименьшее значение затрат. Оценка «4» ставится, если студент правильно выделил шаги решения, но в решении допустил ряд ошибок. Оценка «3» ставится, если</p>	Приложение 4

	<p>реализации затраты производства будут наибольшими (наименьшими);</p> <p>Функция затрат имеет вид:  <math>K(x) = -x^3 + 134x^2 + 200</math></p>	<p><math>[30, 100]</math>.  <math>f'(x) = -2x + 134</math></p> <p><math>f'(x) = 0</math>  <math>-2x + 134 = 0</math>  <math>x = 72 \in [30, 100]</math></p> <p><math>f(30) = 3320</math>  <math>f(100) = 3600</math>  <math>f(72) = 4664</math></p> <p>Вывод: наибольшая величина затрат на единицу продукции составит 4664 денежных единиц при реализации 72 тонн цемента в день, а наименьшая 3320 денежных единиц при реализации 100 тонн цемента в день</p>		<p>студент выделил шаги решения не полностью и в решении допустил ошибки</p>	
<b>3. Заключительный этап занятия</b>					
3.1. Диагностика (20 мин)	<p>Преподаватель предлагает студентам поучаствовать в электронном тестировании из 8 вопросов.</p>	<p>Студенты проходят тестирование</p>	<p>ОК02 ОК03 ПК1.2</p>	<p>Преподаватель предлагает студентам поучаствовать в электронном тестировании из 7 вопросов, вопрос выбирается случайным образом по нажатию кнопки. Студент, правильно ответивший на 7 вопросов</p>	<p>Открытая тестовая платформа</p>

				верно получает оценку «5», студент, правильно ответивший на 6 вопросов верно получает оценку «4», студент, правильно ответивший на 4-5 вопросов верно получает оценку «3». Продолжительность 20 мин.	
3.2. Подведение итогов, домашнее задание (5 мин)	<p>Преподаватель выставляет оценки за работу на занятии. После задает домашнее задание: Решить задачи 1 и 2. Составить кластер на тему «Производная как способ связи математики и экономики» Задачи:</p> <p>1. Дана зависимость производства одного товара от другого, она задана уравнением  <math display="block">y = -x^2 - 5x + 14.</math> Построить кривую производственных возможностей.  Определить максимальный выпуск товаров <math>X</math> и <math>Y</math>.</p> <p>2. Дана зависимость реализации конфет, она задана уравнением:  <math display="block">y = -x^2 - 4x + 60.</math></p>	<p>Студенты получают оценки за работу на занятии. Записывают домашнее задание. При наличии вопросов по домашнему заданию задают ИХ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ.</p>	ОК04 ПК1.2	<p>Оценка «5» за домашнее задание ставится, если верно решены обе задачи, отражена связь между алгеброй и экономикой, составлен кластер. Оценка «4» за домашнее задание ставится, если решены обе задачи с 1 ошибкой, составлен кластер. Оценка «3» за домашнее задание ставится, если возникли вопросы при решении задач, кластер составлен частично</p>	Приложение 3

	Постройте кривую производственных возможностей, определите максимальный выпуск конфет				
--	---	--	--	--	--

### Рабочий лист

**Задача.** Приведены шкалы спроса и предложения.

1. Определите объем продаж, выручку, затраты и прибыль.
2. Отразив данные о прибыли на графике, определите, при какой цене реализации прибыль будет наименьшей (наибольшей).
3. Определите наиболее выгодную цену для продавца.
4. Результаты оформите в таблицу.

*Себестоимость единицы продукции 50 рублей*

Спрос, шт.	Предложение, шт.	Цена, руб.
160	10	100
130	30	200
110	55	300
80	80	400
60	100	500
40	130	600
20	160	700

**Решение:**

Составим таблицу, в которой отразим выручку, затраты и прибыль.

Спрос, шт.	Предложение, шт.	Цена, руб.	Объем продаж, шт.	Выручка, руб.	Затраты, руб.	Прибыль, руб.
160	10	100				
130	30	200				
110	55	300				
80	80	400				
60	100	500				
40	130	600				
20	160	700				

При цене реализации \_\_\_\_ руб. прибыль будет **наименьшей** – \_\_\_\_ руб., **наибольшей** – при цене \_\_\_\_ руб, прибыль \_\_\_\_ руб. Значит, наиболее выгодная цена реализации для продавца – \_\_\_\_ руб.

### Рабочий лист (проверочный вариант)

**Задача.** Приведены шкалы спроса и предложения.

1. Определите объем продаж, выручку, затраты и прибыль.
2. Отразив данные о прибыли на графике, определите, при какой цене реализации прибыль будет наименьшей (наибольшей).
3. Определите наиболее выгодную цену для продавца.
4. Результаты оформите в таблицу.

*Себестоимость единицы продукции 50 рублей*

Спрос, шт.	Предложение, шт.	Цена, руб.
160	10	100
130	30	200
110	55	300
80	80	400
60	100	500
40	130	600
20	160	700

**Решение:**


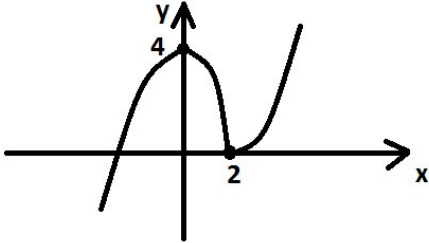
Составим таблицу, в которой отразим выручку, затраты и прибыль.


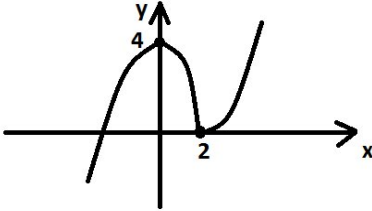
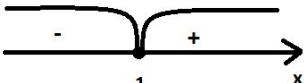
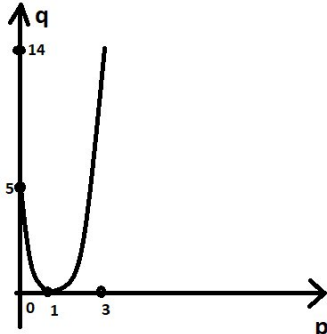
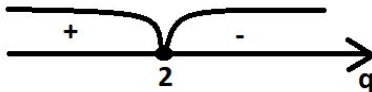
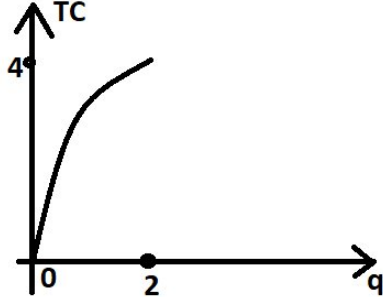
Спрос, шт.	Предложение, шт.	Цена, руб.	Объем продаж, руб.	Выручка, руб.	Затраты, руб.	Прибыль, руб.
160	10	100	10	1000	500	<b>500</b>
130	30	200	30	6000	1500	4500
110	55	300	55	16500	2750	13750
80	80	400	80	32000	4000	<b>28000</b>
60	100	500	60	30000	3000	27000
40	130	600	40	24000	2000	22000
20	160	700	20	14000	1000	13000

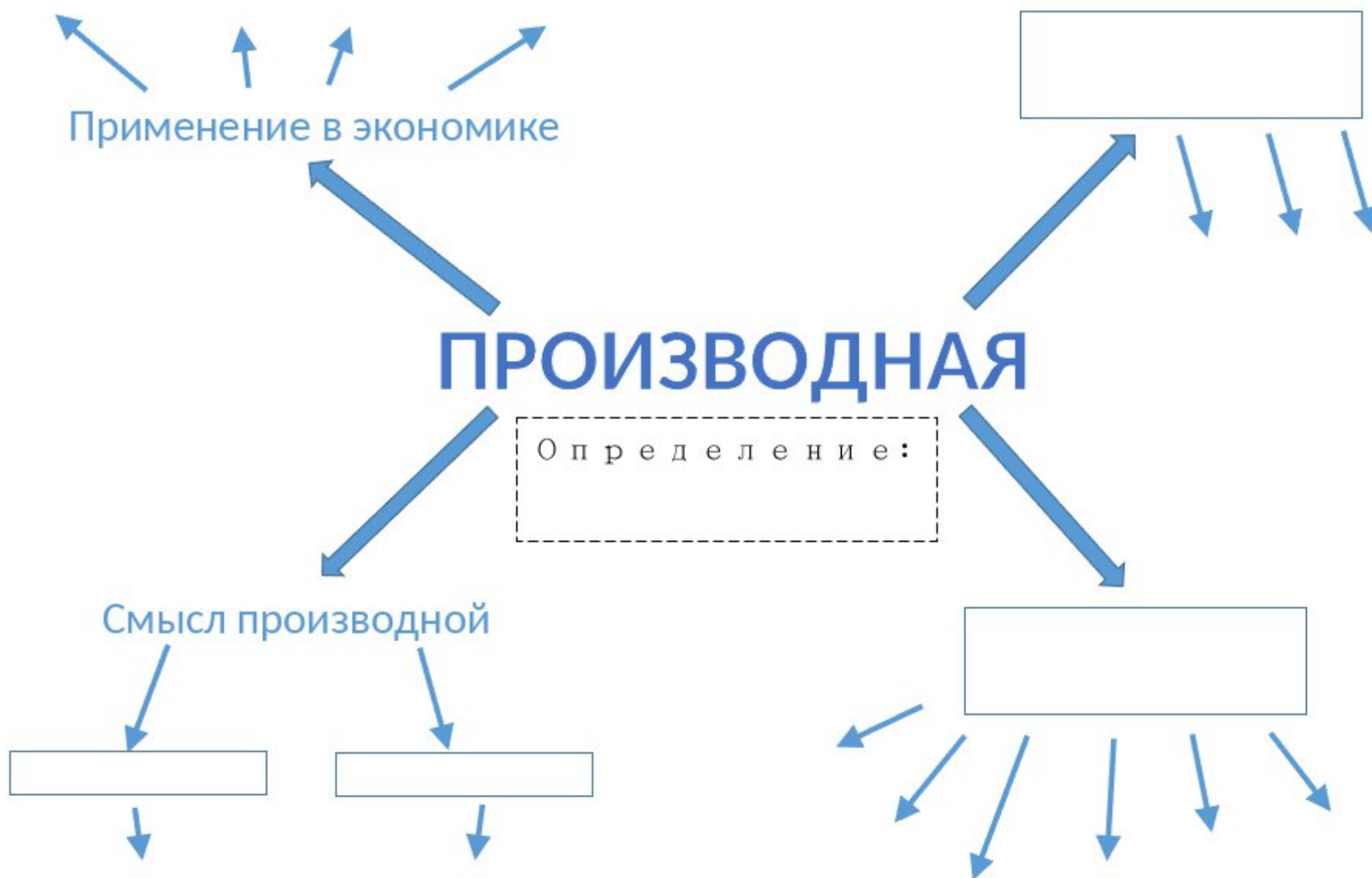
При цене реализации 100 руб. прибыль будет **наименьшей** – 500 руб., **наибольшей** – при цене 400 руб, прибыль – 28000 руб. Значит, наиболее выгодная цена реализации для продавца – 400 руб.



## Приложение 2

Функция	Производная	Стационарные точки	Промежутки возрастания и убывания. Точки экстремума. Значение функции в стационарных точках.	Эскиз графика функции	Пометки
$y = x^3 - 3x^2 + 4$	$y' = 3x^2 - 6x$	$y' = 0$ $3x^2 - 6x = 0$ $3x \cdot (x - 2) = 0$ $3x = 0; x = 0$ $x - 2 = 0; x = 2$	 $y(0) = 0^3 - 3 \cdot 0^2 + 4 = 4$ $y(2) = 2^3 - 3 \cdot 2^2 + 4 = 0$		<p>✓ я знаю + это новая информация - я думал по-другому? непонятно, нужны объяснения</p>
<p>Закон валовой продукции <math>Q</math> имеет вид:  <math>Q = 3t^2 - 6t + 5</math>  Постройте график ПТ на отрезке <math>[0;3]</math></p>					
<p>Функция затрат имеет вид:  <math>TC = -\frac{t^4}{4} + 2t^2</math>  Постройте график зависимость затрат от времени <math>t</math></p>					

$y = x^3 - 3x^2 + 4$	$y' = 3x^2 - 6x$	$y' = 0$ $3x^2 - 6x = 0$ $3x \cdot (x - 2) = 0$ $3x = 0; x = 0$ $x - 2 = 0; x = 2$	 $y(0) = 0^3 - 3 \cdot 0^2 + 4 = 4$ $y(2) = 2^3 - 3 \cdot 2^2 + 4 = 0$		✓ я знаю + это новая информация - я думал по-другому ? непонятно, нужны объяснения
Закон валовой продукции Q имеет вид: $Q = 3p^2 - 6p + 5$ Постройте график ПТ на отрезке [0;3]	$Q' = 6p - 6$	$Q' = 0$ $6p - 6 = 0$ $6p = 6$ $p = 1$	 $Q(1) = 3 \cdot 1^2 - 6 \cdot 1 + 5 = 2$		
Функция затрат имеет вид: $TC = -\frac{q^4}{4} + 2q^2$ Постройте график зависимость затрат от количества товара q на отрезке [0;2]	$TC' = -q^3 + 4q^2$	$TC' = 0$ $-q^3 + 4q^2 = 0$ $-q \cdot (q^2 - 4) = 0$ $q = 0$ $q = 2$ $q = -2, q > 0$	 $TC(2) = -\frac{2^4}{4} + 2 \cdot 2^2 = 4$		



## Проверочные материалы к задаче 2

Торговая фирма реализует  $X$  тонн цемента в день. По договору торговая фирма ежедневно поставлять строительной фирме не менее 30 тонн цемента. Объем реализации не может превышать 100 тонн в день.

Определить: при каком объеме реализации затраты производства будут наибольшими (наименьшими).

Функция затрат имеет вид:

$$K(x) = -x^3 + 134x^2 + 200x$$

**Решение:**

При данном объеме реализации затраты составят:

$$f(x) =$$

Наша задача сводится к отысканию \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ значений функции на промежутке  $[30, 100]$

$$f'(x) =$$

$$f'(x) = 0$$

$$x = \text{_____} \in [30, 100]$$

$$f(\text{_____}) = \text{_____}$$

$$f(\text{_____}) = \text{_____}$$

$$f(\text{_____}) = \text{_____}$$

Вывод: \_\_\_\_\_

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа : 10–11-е классы : базовый и углубленный уровни : учебник / Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева [и др.]. – Москва : Просвещение, 2024. – 463 с. : ил.

2. Башмаков М.И. Математика. Сборник задач профильной направленности : учебное пособие для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / М.И. Башмаков. – Москва : Издательский центр «Академия», 2025. – 208 с.

## Раздел «Многогранники и тела вращения»

### БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

#### Расчет стоимости материалов на ремонт комнаты с учетом семейного бюджета



**Терехова Евгения Владимировна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБОУ ПОО «Златоустовский техникум  
технологий и экономики»,  
Челябинская область



**Лисина Елена Александровна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБОУ ПОО «Златоустовский техникум  
технологий и экономики»,  
Челябинская область

### Рекомендовано для специальности

#### 08.01.28 Мастер отделочных строительных и декоративных работ

### Дисциплины «Математика»

Раздел: Многогранники и тела вращения

Тема: Боковая и полная поверхность призмы, пирамиды

### «Основы бизнеса, коммуникаций и финансовой грамотности»

Раздел: Общие сведения о значении финансовой грамотности и основах бизнеса в профессиональной деятельности

Тема: Личное финансовое планирование. Структура, способы составления и планирования личного бюджета. Личный финансовый план. Финансовые цели, стратегия и способы их достижения

Продолжительность: 90 минут

### Перечень профессиональных компетенций

**ПК2.1.** Выполнять подготовительные работы при производстве малярных работ при отделке поверхностей зданий и сооружений

### Общая информация о занятии

	Общеобразовательная дисциплина	Общепрофессиональная дисциплина
--	--------------------------------	---------------------------------

<b>Наименование дисциплины</b>	Математика	ОП.04 Основы бизнеса, коммуникаций и финансовой грамотности
<b>Наименование раздела</b>	Многогранники и тела вращения	1. Общие сведения о значении финансовой грамотности и основах бизнеса в профессиональной деятельности
<b>Наименование темы</b>	Боковая и полная поверхность призмы, пирамиды	1.1 Личное финансовое планирование 1.1.3 Домашняя бухгалтерия. Личный бюджет, семейный бюджет. Структура, способы составления и планирования личного бюджета. Личный финансовый план. Финансовые цели, стратегия и способы их достижения
<b>Тема интегрированного занятия</b>	Расчет стоимости материалов на ремонт комнаты с учетом семейного бюджета	
<b>Продолжительность занятия</b>	2 часа	
<b>Цели учебного занятия</b>	<p><i>Обучающая:</i> формирование умения выполнять расчеты стоимости материалов на ремонт комнаты с учетом семейного бюджета.</p> <p><i>Развивающая:</i> формирование практического мышления при планировании ремонта комнаты.</p> <p><i>Воспитательная:</i> формирование умения работать в команде при выполнении практической работы</p>	
<b>Вид учебного занятия</b>	Бинарное занятие	
<b>Тип занятий и форма проведения (возможен выбор нескольких вариантов)</b>	Практическое занятие Актуализация знаний и способов действия(закрепление). Систематизация и обобщение знаний и способов действия	
<b>Уровень изучения</b>	2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством); 3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)	
<b>Ключевые слова</b>	Расчет материалов, ремонт, поверхность призмы, параллелепипеда, площадь основания	
<b>Базовые понятия</b>	Многогранники, призма, параллелепипед, боковая поверхность, основание площадь, прямоугольник, квадрат. Доход, расходы (постоянные, переменные, непредвиденные), планирование семейного бюджета, личный бюджет, семейный бюджет, финансовая цель, сбережения, стоимость	
<b>Междисциплинарные связи</b>	«Математика», «ОП.04 Основы бизнеса, коммуникаций и финансовой грамотности»	

<b>Краткое описание</b>	<p>В результате проведения занятия обучающийся должен освоить основные виды деятельности: выполнение штукатурных и декоративных работ (по выбору). Занятие проходит в мастерской по компетенции «Малярные и декоративные работы».</p> <p><i>Оснащение занятия:</i></p> <p>Мастерская оснащена согласно инфраструктурному листу по профессии 08.01.28 Мастер отделочных строительных и декоративных работ.</p> <p>Рабочее место преподавателей: ПК, экран, проектор.</p> <p>Рабочие места обучающихся: столы, за которыми размещаются 5 человек, ноутбук (5 рабочих мест).</p> <p><i>Средства обучения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– презентация «Расчет стоимости материалов на ремонт комнаты с учетом семейного бюджета»;</li> <li>– таблица «Определение площади многогранников», 5 шт.;</li> <li>– методические указания для выполнения практической работы, 15 шт.</li> <li>– 5 вариантов карточек-заданий для определения площади поверхности комнаты;</li> <li>– 5 вариантов каталогов отделочных материалов;</li> <li>– карточка доходов и расходов семьи;</li> <li>– эталоны расчетов для проверки;</li> <li>– шпатель;</li> <li>– Программа Pro100;</li> <li>– макеты и модели геометрических фигур многогранников;</li> <li>– калькуляторы, 5 шт.</li> <li>– фломастеры разноцветные (красный, зеленый), 10 шт.</li> </ul> <p>На занятии обучающиеся применяют теоретические знания по математике и финансовой грамотности для практической деятельности и повседневной жизни</p>
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР66	Уметь решать текстовые задачи разных типов (в том числе стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами)<...>
ПР610	Уметь оперировать понятиями: многогранник,<...> куб, параллелепипед, призма <...>
ПР612	Уметь вычислять геометрические величины (длина, площадь, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы
ПР614	Умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях, в искусстве; умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки



## ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ, РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Общие компетенции	Планируемые результаты обучения	
	Общие	Дисциплинарные
ОК01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;</li> <li>▪ уметь интегрировать знания из разных предметных областей, выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу;</li> <li>▪ уметь определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;</li> <li>▪ уметь анализировать задачу и/или проблему и выделять ее составные части;</li> <li>▪ определять необходимые ресурсы;</li> <li>▪ оценивать результат и последствия своих действий;</li> <li>▪ знать порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</li> </ul>	<p>ПР6 10 Уметь оперировать понятиями: многогранник, куб, параллелепипед, призма.</p> <p>ПР612 Уметь вычислять геометрические величины (длина, площадь, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы.</p> <p>ПР66 Уметь решать текстовые задачи разных типов (в том числе стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами)</p>
ОК03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Уметь самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;</li> <li>▪ уметь выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес</li> <li>▪ и разрешать конфликты;</li> <li>▪ уметь выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи;</li> <li>▪ уметь определять источники финансирования</li> </ul>	<p>ПР610 Уметь оперировать понятиями: многогранник, куб, параллелепипед, призма, площадь поверхности, призмы, параллелепипеда</p>

<p>ОК04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;</li> <li>■ принимать цели совместной деятельности;</li> <li>■ уметь организовывать и координировать действия по ее достижению, цели совместной деятельности: составлять план действий, обсуждать результаты совместной работы;</li> <li>■ взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности</li> </ul>	<p>ПР614 Умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях, в искусстве; умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки</p>
<p>ПК2.1 Выполнять подготовительные работы при производстве малярных работ при отделке поверхностей зданий и сооружений</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Знать виды, свойства и назначение материалов при окрашивании и оклеивании обоями поверхностей различными способами</li> </ul>	<p>Уметь выполнять расчеты стоимости и количества материалов для выполнения отделочных работ</p>
<p>ЛР4 Проявляющий и демонстрирующий уважение к труду человека, осознающий ценность собственного труда и труда других людей. Экономически активный, ориентированный на осознанный выбор сферы профессиональной деятельности с учетом личных жизненных планов, потребностей своей семьи, российского общества. Выражающий осознанную готовность к получению профессионального образования, к непрерывному образованию в течение жизни Демонстрирующий позитивное отношение к регулированию трудовых отношений. Ориентированный на самообразование и профессиональную переподготовку в условиях смены технологического уклада и сопутствующих социальных перемен. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа»</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Экономически активный, ориентированный на осознанный выбор сферы профессиональной деятельности с учетом личных жизненных планов, потребностей своей семьи</li> </ul>	

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия, продолжитель- ность, мин	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируе- мые образовател- ные результаты	Дидактически е материалы, МТО
<b>1. Организационный этап занятия</b>				
1.1. Вхождение в тему и создание условий для осознанного восприятия нового материала (15 мин)	<p>Преподаватель математики приветствует студентов. Предлагает занять рабочие места, разбившись по желанию на команды из 5 человек.</p> <p>– У нас сегодня необычное занятие – бинарное. Проводить его мы будем вместе с преподавателем предмета «Основы бизнеса, коммуникаций и финансовой грамотности».</p> <p>На занятии, используя свойства геометрических фигур, вам необходимо будет произвести расчет стоимости материалов на ремонт комнаты.</p> <p>– Тема занятия – «Расчет стоимости материалов на ремонт комнаты с учетом семейного бюджета».</p> <p>Преподаватель «Основ бизнеса» приветствует студентов, определяет отсутствующих в электронном журнале; проверяет готовность обучающихся к занятию, организует внимание.</p> <p>– В рамках дисциплины «Основы бизнеса, коммуникаций и финансовой грамотности» изучены и разобраны понятия о бюджете семьи, планировании будущих расходов. Чтобы принимать разумные и взвешенные</p>	<p>Рассаживаются за столы по 5 человек. Образуются 5 команд</p> <p>Записывают в тетрадь тему занятия.</p> <p>Доклад старосты. Староста проверяет наличие конспектов и канцелярских принадлежностей, калькуляторов. Организация рабочего места</p>	<p>ОК04</p> <p>ОК01 ОК03 ЛР4</p> <p>ОК03</p>	<p>Мастерская по компетенции «Малярные и декоративные работы».</p> <p>Приложение 1. Презентация занятия (слайд 2). ГИС «Сетевой город. Образование»</p>

<p>решения и эффективно действовать в области управления деньгами, нам необходимо знание математики.</p> <p>Давайте вспомним основные понятия, с которыми вы будете работать на занятии.</p> <p>На столах имеются <b>Шпаргалки</b>, в которых собраны базовые понятия, которые будут необходимы для выполнения практического задания. Можете ими воспользоваться.</p> <p>– Что такое доход?</p> <p>– Что такое расход? Какие виды расходов вы знаете?</p> <p>–Что такое сбережения?</p> <p>У каждой семьи свой перечень доходов и расходов.</p> <p>На слайде приведена среднестатистическая семья из 4 человек со среднестатистическими доходами и расходами. У вас на мониторе компьютера такие же данные. Используя данные, заполните «Карточку доходов и расходов семьи», которая лежит на столе. Время – 5 минут.</p> <p>Давайте сравним с эталоном на слайде.</p>	<p>Открывают Шпаргалку и повторяют базовые понятия.</p> <p>Отвечают на вопросы</p>  <p>Заполняют «Карточку доходов и расходов семьи».</p> <p>Заполняют красным фломастером</p>  <p>Сравнивают результат с эталоном.</p> <p>Исправляют зеленым фломастером</p>	<p>OK01 OK03</p>  <p>OK01 OK03 OK04</p>  <p>OK01 OK03 ЛР4</p>	<p>Приложение 2. Шпаргалка</p>  <p>Приложение 3. Данные для решения задачи. Презентация (слайд 3). Приложение 4. Карточки доходов и расходов семьи. Презентация (слайд 4). Приложение 5. Карточки доходов и расходов семьи (эталон).</p>
--	---	---	--

[illegible]

	<p>знать и какие расчеты должен произвести специалист?</p> <p>На определение площадей поверхностей многогранников мы решали с вами задачи на предыдущих занятиях. Для выполнения практического задания разработаны Методические указания для выполнения практической работы «Расчет стоимости материалов на ремонт комнаты». Ознакомьтесь с ними.</p> <p>– На столах также лежат формулы для вычисления площади поверхности и объема многогранников</p>	<p>Уметь рассчитать площадь стен, потолка и пола</p> <p>Методические указания находятся на столах. Изучают Методические указания. Задают вопросы</p> <p>Изучают. Повторяют. Используют при вычислении</p>	<p>OK01 OK03</p>	<p>Приложение 6. Методические указания для выполнения практической работы: «Расчет стоимости материалов на ремонт комнаты» Приложение 7. Формулы для вычисления площади поверхности и объема многогранников. Презентация (слайд 9)</p>
<p>2.2. Применение изученного материала, (50 мин)</p>	<p>Преподаватель математики предлагает карточки-задания по определению площадей поверхности комнаты (5 вариантов). Инструктирует по выполнению. Работы по определению площадей поверхностей комнаты.</p> <p>Задание 1 Вычисление площадей поверхностей (см. методические рекомендации).</p> <p>Время на выполнение – 15 минут.</p> <p>Предлагает проверить правильность расчетов.</p>	<p>Вытягивают произвольный вариант задания. Получают карточки-задания. Выполняют задания по определению площадей поверхностей комнаты. Заполняют красным фломастером</p> <p>Проверяют расчеты. Если</p>	<p>OK01 OK03 OK04 ЛР4</p>	<p>Приложение 8. Карточки-задания на определение площадей поверхностей: Вариант 1. Вариант 2. Вариант 3. Вариант 4.</p>

	<p>Открывает слайд презентации</p> <p>Предлагает 5 вариантов каталогов отделочных материалов (таблицы 6.1-6.5 Приложение 9)</p> <p>Задание 2: исходя из достаточности финансовых средств, произвести расчет стоимости материалов и заполнить таблицы 2, 3, 4, 5 в соответствии с вариантом (<i>см. методические рекомендации</i>).</p> <p>Преподаватель «Основ бизнеса»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– В процессе работы предлагаю обсудить вопросы для защиты практического задания:</li> <li>– Достаточно ли было финансовых средств, выделенных на ремонт комнаты?</li> <li>– Соответствует ли результат ремонта ожиданиям?</li> <li>– Каковы предложения по планированию семейного и личного бюджета на ремонт?</li> <li>– Каковы способ достижения и стратегия новой цели – ремонт кухни?</li> </ul> <p>Время – 15 минут.</p> <p>Преподаватель математики предлагает</p>	<p>результаты не совпадают, то прописывают правильные значения зеленым фломастером</p> <p>Выбирают вариант каталога отделочных вариантов, который совпадает с номером карточки-задания по определению площади поверхности.</p> <p>Производят расчеты стоимости материалов на покраску стен, отделку потолка обоями, укладку плитки на пол. Заполняют таблицы 2, 3, 4, 5 (Приложение 10).</p> <p>При необходимости пользуются Методическими рекомендациями. Заполняют ответы-расчеты красным фломастером.</p> <p>Сравнивают, исправляют, проставляют рядом значения зеленым фломастером.</p> <p>Работают в программе Pro100 на ПК. Создают дизайн комнаты, используя материалы, приближенные к полученному каталогу.</p> <p>Визуально оценивают полученный результат.</p> <p>Обсуждают результат стоимости ремонта и ожидаемого эффекта.</p> <p>В процессе расчетов обсуждают ответы на поставленные вопросы.</p> <p>Проверяют</p>	<p>ПК2.1</p> <p>ПК2.1</p> <p>ОК01 ОК03 ОК04 ЛР4 ПК2.1</p>	<p>Вариант 5. Презентация (слайд 10). Приложение 9. Каталоги отделочных материалов (5 вариантов). Презентация (слайд 11). Приложение 10. Карточка-задание «Расчет стоимости материалов на ремонт комнаты». Презентация (слайд 12). Программа Pro100</p> <p>Приложение 11. Эталон ответов</p>
--	--	---	---	--



	<p>(раздает) эталоны ответов.</p> <p>Преподаватель «Основ бизнеса» предлагает защитить полученные результаты, проанализировать данные семейного бюджета на ремонт и результат, демонстрируя проект комнаты в программе Pro100, и ответить на 4 вопроса:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Достаточно ли было финансовых средств, выделенных на ремонт комнаты?</li> <li>– Соответствует ли результат ремонта ожиданиям?</li> <li>– Каковы предложения по планированию семейного и личного бюджета на ремонт?</li> <li>– Каковы способ достижения и стратегия новой цели – ремонт кухни?</li> </ul> <p>Время – 3 минут каждой команде. Всего 15 минут</p>	<p>Команды демонстрируют полученный проект в программе Pro100, отвечают на поставленные вопросы. Сдают расчеты, заполненные таблицы</p>	<p>ОК01 ОК03 ОК04 ЛР4 ПК2.1</p>	<p>расчета стоимости материалов на ремонт комнаты. Созданные проекты</p>
<b>3. Заключительный этап занятия</b>				
3.1. Диагностика (10 мин)	<p>Преподаватель «Основ бизнеса» предлагает выполнить тест на закрепление (10 вопросов). Тест в бумажном варианте.</p> <p>Оценивание по методике Беспалько.</p> <p>«5» – 8–10 правильных ответов; «4» – 6–7 правильных ответов; «3» – 5 правильных ответов; «2» – 4 и меньше правильных ответа</p>	<p>Работают индивидуально.</p> <p>Отвечают на вопросы теста</p> <p>Сдают</p>		<p>Приложение 12.</p> <p>Проверочный тест.</p> <p>Критерии оценивания</p>
3.2. Подведение итогов, домашнее задание (5 мин)	<p>Преподаватели проводят рефлексию: предлагают студентам оценить занятие на онлайн-доске по шкале от 1 до 5.</p> <p>Выдают домашнее задание.</p> <p>Преподаватель математики: решить задачи №№ 20.2; 20.9 из учебника.</p>	<p>Оценивают занятие на онлайн-доске</p> <p>Записывают домашнее задание</p>		<p>Онлайн-доска.</p> <p>Презентация (слайд 13).</p> <p>Учебник: Мерзляк А.Г. Математика.</p>

	<p>Преподаватель «Основ бизнеса»: – Следующая тема по дисциплине – «Расчетно-кассовые операции». Мы будем говорить и о банковских картах в том числе... Вы все пользуетесь банковскими картами – вам на карту перечисляют стипендию. Поэтому домашнее задание – ответить на вопрос: «С какими рисками вы сталкиваетесь при пользовании интернет-банкинга и электронных денег?»</p> <p>Преподаватели благодарят за занятие</p>			<p>Геометрия : 10-й класс : углубленный уровень : учебник / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.М. Поляков. – Москва : Просвещение, 2024. – 272 с. : ил.</p>
--	---	--	--	--

### Перечень приложений:

Приложение 1. Презентация «Расчет стоимости материалов на ремонт комнаты с учетом семейного бюджета».

Приложение 2. Шпаргалка.

Приложение 3. Данные для решения задачи.

Приложение 4. Карточка доходов и расходов семьи.

Приложение 5 Карточки доходов и расходов семьи (эталон)

Приложение 6. Методические указания по выполнению работы. Тема: «Расчет стоимости материалов на ремонт комнаты».

Приложение 7. Формулы для вычисления площади поверхности и объема многогранников.

Приложение 8. Карточки-задания на определение площадей поверхностей (5 вариантов).

Приложение 9. Каталоги отделочных материалов (5 вариантов).

Приложение 10 Карточка-задание «Расчет стоимости материалов на ремонт комнаты».

Приложение 11. Эталон ответов расчета стоимости материалов на ремонт комнаты.

Приложение 12. Тест на проверку знаний.

### Приложение 1

#### Презентация

#### «Расчет стоимости материалов на ремонт комнаты с учетом семейного бюджета»

Слайд 1	<div><p>Тип занятия: <i>практическое</i></p><p>Профессия: <i>08.01.28 Мастер отделочных строительных и декоративных работ</i></p><p>Общеобразовательная дисциплина: <i>Математика</i></p><p>Общепрофессиональная дисциплина: <i>ОП.04 Основы бизнеса, коммуникаций и финансовой грамотности</i></p><p>Тема занятия</p><p><b>«Расчет стоимости материалов на ремонт комнаты с учетом семейного бюджета»</b></p></div>
---------	--

Слайд 2

План занятия

Златоустовский  
Техникум  
Технологий и  
Экономики

- Организация занятия
- Актуализация знаний обучающихся
- Постановка задания обучающимся для практической работы
- Инструктаж
- Самостоятельная работа обучающихся и текущий инструктаж
- Итоговый контроль выполнения работы
- Домашнее задание

Слайд 3

**Семья. Состав семьи: бабушка, папа, мама, сын, дочь** (Квартира в собственности)

- Старший сын, обучающийся **ЗТТиЭ** по профессии «Мастер отделочных строительных и декоративных работ», получает стипендию – 860 руб.
- Дочь ходит в детский сад, плата за который составляет – 2200 руб. в месяц.
- Семья выплачивает автокредит в размере – 7000 рублей месяц.
- Раз в месяц вся семья ходит в кинотеатр. Стоимость билета – 250 руб.
- На продукты питания семья тратит ежемесячно – 45500 руб.
- Коммунальные платежи за квартиру составляют – 9000 руб.
- Расходы на бензин и проезд к месту учебы – 6600 руб.
- Оплата услуг связи – телефоны и интернет – 2600 руб.
- Затраты на лекарства бабушке – 4000руб.
- Расходы на хозяйственные нужды – 2000 руб..
- В течении месяца затрат на одежду у семьи не было.
- Зарботная плата папы – 42 000 руб.
- Зарботная плата мамы – 30 000 руб.
- Пенсия бабушки – 15 000 руб.

**Семья планирует сделать ремонт в комнате сына (Сумма сбережений - 15 000 руб.)**

БЮДЖЕТ СЕМЬИ

Слайд 4

**Задание: Заполнить таблицу домашнего бюджета семьи**

Доходы	Руб.	Расходы	Руб.
Итого		Итого	
Сбережения			
Всего			

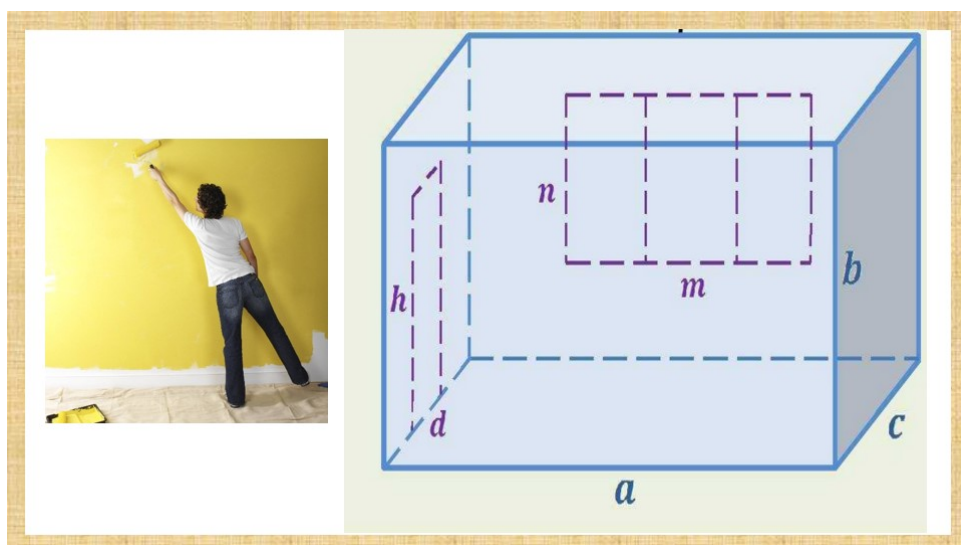
Слайд 5

Доходы	Руб.	Расходы	Руб.
ЗП папы	42000	Кредит	7000
ЗП мамы	30 000	Оплата д/с	2200
Пенсия бабушки	15 000	Коммунальные платежи	9000
Стипендия	860	На продукты	45500
		Расходы на бензин и проезд к месту учебы	6600
		Кино	1250
		Связь	2600
		Лекарства	4000
		Хозяйственные нужды	2000
<b>Итого</b>	<b>87860</b>	<b>Итого</b>	<b>80150</b>
<b>Сбережения</b>	<b>15000</b>	<b>(Эталон)</b>	

Слайд 6

Бюджет семьи на ремонт комнаты:  
**7710руб. (остаток )+**  
**15000 руб. (сбережения)**  
**= 22 710** рублей

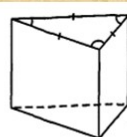
Слайд 7



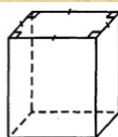


Слайд 8

**Призма** – многогранник, две грани которого – равные  $n$ -угольники, лежащие в параллельных плоскостях, а остальные  $n$  граней – параллелограммы



треугольная



четырёхугольная



пятиугольная



шестиугольная

**ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ И ОБЪЕМ ПРИЗМЫ**

	Наклонная призма	Прямая призма
Боковая поверхность	$S_{\text{бок.}} = P_{\text{пер.}} \cdot l$ , где $P_{\text{пер.}}$ – периметр перпендикулярного сечения, $l$ – длина бокового ребра.	$S_{\text{бок.}} = P_{\text{осн.}} \cdot H$ , где $P_{\text{осн.}}$ – периметр основания, $H$ – высота.
Полная поверхность	$S_{\text{полн.}} = S_{\text{бок.}} + 2 \cdot S_{\text{осн.}}$	$S_{\text{полн.}} = S_{\text{бок.}} + 2 \cdot S_{\text{осн.}}$
Объем	$V = S_{\text{пер.}} \cdot l$ ; $V = S_{\text{осн.}} \cdot H$ , где $S_{\text{пер.}}$ – площадь перпендикулярного сечения, $l$ – боковое ребро.	$V = S_{\text{осн.}} \cdot H$ , где $S_{\text{осн.}}$ – площадь основания призмы, $H$ – высота.

Слайд 9

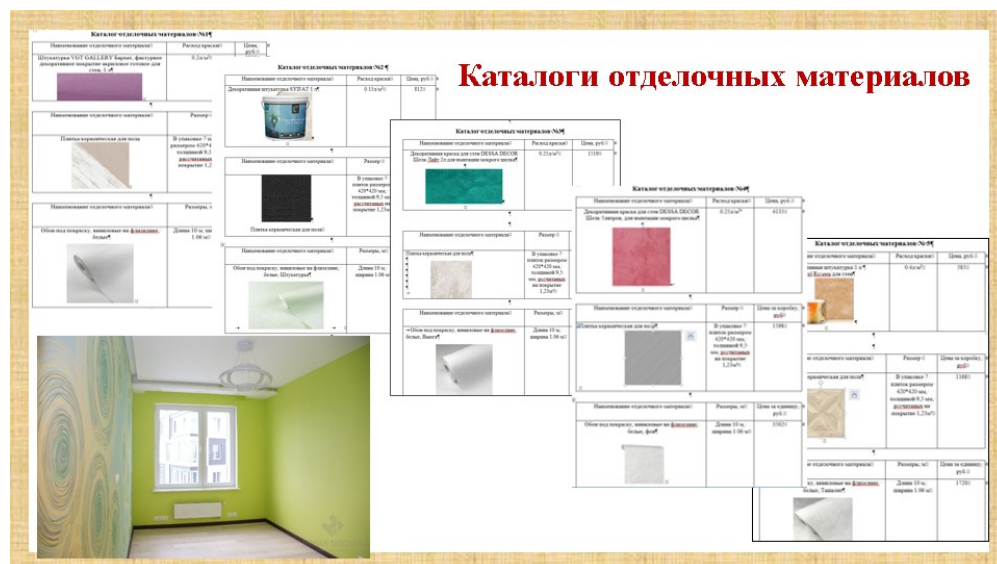
**Формулы для вычисления площади поверхности и объема многогранников**

№	основание	элементы	S <sub>бок.овое</sub>	S <sub>основания</sub>	S <sub>полное</sub>	V(объем)
1	параллелограмм	АД, АВ, Н АД, АВ- стороны основания, Н-высота.	$S_{\text{бок.}} = P_{\text{осн.}} \cdot H = (AD + AB) \cdot 2 \cdot H$	$S_{\text{осн.}} = AD \cdot AB \cdot \sin A$	$S_{\text{пол.}} = S_{\text{бок.}} + 2 \cdot S_{\text{осн.}}$	$V = S_{\text{осн.}} \cdot H$
2	ромб	АД, Н АД- стороны основания, Н-высота.	$S_{\text{бок.}} = P_{\text{осн.}} \cdot H = 4 \cdot AD \cdot H$	$S_{\text{осн.}} = AD^2 \cdot \sin A$	$S_{\text{пол.}} = S_{\text{бок.}} + 2 \cdot S_{\text{осн.}}$	$V = S_{\text{осн.}} \cdot H$
3	прямоугольник	АД, АВ, Н АД, АВ- стороны основания, Н-высота.	$S_{\text{бок.}} = P_{\text{осн.}} \cdot H = (AD + AB) \cdot 2 \cdot H$	$S_{\text{осн.}} = AD \cdot AB$	$S_{\text{пол.}} = S_{\text{бок.}} + 2 \cdot S_{\text{осн.}}$	$V = S_{\text{осн.}} \cdot H$
4	квадрат	АД, Н АД- сторона основания, Н-высота.	$S_{\text{бок.}} = P_{\text{осн.}} \cdot H = 4 \cdot AD \cdot H$	$S_{\text{осн.}} = AD^2$	$S_{\text{пол.}} = S_{\text{бок.}} + 2 \cdot S_{\text{осн.}}$	$V = S_{\text{осн.}} \cdot H$
5	куб	а- сторона куба	$S_{\text{бок.}} = 4 \cdot a^2$	-	$S_{\text{пол.}} = 6 \cdot a^2$	$V = a^3$
6	Квадрат ABCD	АД, СК, SO. АД- сторона основания, SO-Н-высота, СК-апофема.	$S_{\text{бок.}} = 1/2 \cdot P_{\text{осн.}} \cdot SK = 2 \cdot AD \cdot SK$	$S_{\text{осн.}} = AD^2$	$S_{\text{пол.}} = S_{\text{бок.}} + S_{\text{осн.}}$	$V = 1/3 \cdot S_{\text{осн.}} \cdot H$

Слайд 10

Размеры по вариантам	Площадь боковой поверхности без учета проемов	Площадь окна	Площадь двери	Площадь боковой поверхности с учетом проемов (площадь отделки стен)	Площадь нижнего основания (площадь отделки пола)	Площадь верхнего основания (площадь отделки потолка)
Вариант 1	39.2	2.16	1.89	35.15	11.76	11.76
Вариант 2	34.02	1.8	2.52	29.7	9.5	9.5
Вариант 3	45.9	1.08	2.52	42.3	17.5	17.5
Вариант 4	46.8	2.7	2.52	41.58	14.85	14.85
Вариант 5	42	2.16	2.52	37.32	13.5	13.5

Слайд 11



Слайд 12

**Карточка-задание №**

**Задание: Расчет стоимости материалов на ремонт комнаты**

**Стены**

Вариант	Площадь отделки стен	Расход краски, л/м²	Итого краски, банок	Цена, руб.	Стоимость, руб.

**Потолок**

Вариант	Площадь отделки потолка	Количество полос	Количество полос с одного рулона	Итого рулонов обоев, шт.	Цена, руб.	Стоимость, руб.

**Пол**

Вариант	Площадь отделки пола	Площадь одной плитки	Количество плиток	Количество коробок	Цена, руб.	Стоимость, руб.

**Стоимость покупки материалов**

Вариант	Стоимость материалов для стен, руб.	Стоимость материалов для потолка, руб.	Стоимость материалов для пола, руб.	Итого стоимость материалов, руб.

Слайд 13

### Домашнее задание

1. Решить задачи № 20.2; 20.9  
(Основной источник  
Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.  
Математика: Геометрия.10 класс: углубленный уровень./-  
М.: Просвещение – 2023г)
2. Ответить на вопрос  
«С какими рисками вы сталкиваетесь при использовании интернет-банкинга и электронных денег?»



## **Шпаргалка**

### **Общие сведения о значении финансовой грамотности и основах бизнеса в профессиональной деятельности**

**Доход** – все денежные поступления в семью. Источники дохода – заработная плата членов семьи, пенсия, детские пособия, стипендия. Доход также могут приносить фрукты и овощи, выращенные на садовом или приусадебном участке для продажи; сдача во временное пользование квартиры, гаража или других помещений; проценты от вкладов, положенные в банки, и др.

**Личный бюджет** – это план, в соответствии с которым распределяются деньги одного человека.

**Непредвиденные расходы** – это те расходы, которые невозможно учесть. Включают в себя расходы, связанные чаще всего с критическими ситуациями (покупка лекарств в случае болезни, ремонт сломавшейся бытовой техники или покупка бытовой техники на замену сломавшейся и так далее).

**Переменные расходы** – включают в себя периодические и единовременные расходы. Например, посещение кино, покупка украшений, произведений искусств.

**Планирование семейного бюджета** – одна из основ управления личными финансами и достижения финансового благополучия.

**Постоянные расходы** – это расходы, которые в течение года почти не изменяются. Например, плата за коммунальные услуги, оплата образования, транспортные расходы.

**Расход** – это все, на что тратятся средства семьи: на общие нужды, на каждого из члена семьи, на ремонт квартиры, одежду и так далее. Делятся на постоянные, переменные и непредвиденные траты.

**Сбережения** – это остаток от доходов после оплаты всех расходов, связанных с текущим потреблением.

**Семейный бюджет** – это финансовый план семьи на определенный промежуток времени, например, на месяц, квартал, год. Он в подробностях учитывает доходы, траты, накопления, вложения.

**Финансовая цель** – это цель, для достижения которой нужны деньги.

**Данные для решения задачи «Семья»**

**Состав семьи: бабушка, папа, мама, сын, дочь.**

Квартира в собственности.

Старший сын – обучающийся ГБОУ ПОО «ЗТТиЭ» по профессии «Мастер отделочных строительных и декоративных работ» – получает стипендию 860 руб.

Дочь ходит в детский сад, плата за который составляет 2200 руб. в месяц.

Семья выплачивает автокредит в размере 7000 рублей месяц.

Раз в месяц вся семья ходит в кинотеатр. Стоимость билета – 250 руб.

На продукты питания семья тратит ежемесячно – 45500 руб.

Коммунальные платежи за квартиру составляют 9000 руб.

Расходы на бензин и проезд к месту учебы – 6600 руб.

Оплата услуг связи – телефоны и Интернет – 2600 руб.

Затраты на лекарства бабушке – 4000руб.

Расходы на хозяйственные нужды – 2000 руб.

В течении месяца затрат на одежду у семьи не было.

Заработная плата папы – 42 000 руб.

Заработная плата мамы – 30 000 руб.

Пенсия бабушки – 15 000 руб.

**Семья планирует сделать ремонт в комнате сына.**

Сумма сбережений – 15 000 руб.



**Карточка доходов и расходов семьи**

Доходы	рубли	Расходы	рубли

<b>Итого</b>		<b>Итого</b>	
<b>Сбережения</b>			

## Приложение 5

### Карточка доходов и расходов семьи (эталон)

Доходы	рубли	Расходы	рубли
ЗП папы	42000	Кредит	7000
ЗП мамы	30 000	Оплата д/с	2200
Пенсия бабушки	15 000	Коммунальные платежи	9000
Стипендия	860	На продукты	45500
		Расходы на бензин и проезд к месту учебы	6600
		Кино	1250
		Связь	2600
		Лекарства	4000
		Хозяйственные нужды	2000
<b>Итого</b>	<b>87860</b>	<b>Итого</b>	<b>80150</b>
<b>Сбережения</b>	<b>15000</b>		

Методические рекомендации для выполнения практической работы:  
«Расчет стоимости материалов на ремонт комнаты»

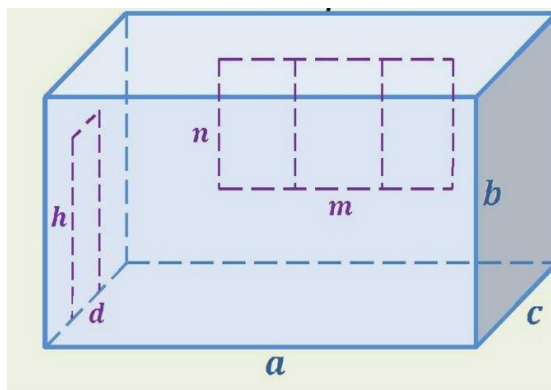


Схема комнаты

Вычисление площадей поверхностей

Таблица 1

Размеры по вариантам	Площадь боковой поверхности без учета проемов, $S_{бок.}, м^2$	Площадь окна, $S_{ок.}, м^2$	Площадь двери, $S_{дв.}, м^2$	Площадь боковой поверхности с учетом проемов (площадь отделки стен), $S, м^2$	Площадь нижнего основания (площадь отделки пола), $S_{н.о.}, м^2$	Площадь верхнего основания (площадь отделки потолка), $S_{в.о.}, м^2$
$a =$ $b =$ $c =$ $n =$ $m =$ $d =$ $h =$						

Площадь боковой поверхности комнаты (без учета проемов) вычисляется по формуле площади боковой поверхности правильной прямоугольной призмы:

$$S_{бок} = b \cdot P = 2 \cdot b \cdot (a + c)$$

Площади окна и двери вычисляется по формуле площади прямоугольника:

$$S_{ок.} = m \cdot n$$

$$S_{дв.} = h \cdot d$$

Площадь боковой поверхности с учетом проемов (площадь отделки стен) вычисляется по формуле:

$$S = S_{бок} - S_{ок.} - S_{дв.}$$

Площади нижнего и верхнего оснований вычисляются по формуле площади прямоугольника:

$$S_{\text{н.о.}} = S_{\text{в.о.}} = a \cdot c$$

Вычисленные площади необходимо записать в соответствующие колонки таблицы 1.

### Вычисление расхода строительных материалов, их стоимости

Таблица 2. Отделка стен

Вариант	Площадь отделки стен, $S$ , м <sup>2</sup>	Расход краски, $r$ , л/м <sup>2</sup>	Итого краски, $N_{\text{краски}}$ , банок	Цена, $\text{Ц}$ , руб.	Стоимость, $\text{С}$ , руб.

Таблица 3. Отделка потолка

Вариант	Площадь отделки потолка, $S_{\text{п.о.}}$ , м <sup>2</sup>	Количество полос, $N_{\text{п.о.}}$	Количество полос с одного рулона, $N$	Итого рулонов обоев, $N_{\text{р.}}$ , шт.	Цена, $\text{Ц}$ , руб.	Стоимость, $\text{С}$ , руб.

Таблица 4. Отделка пола

Вариант	Площадь отделки пола, $S_{\text{в.о.}}$ , м <sup>2</sup>	Площадь одной плитки, $S$ , м <sup>2</sup>	Количество плиток, $N_{\text{пл.}}$ , шт.	Количество коробок, $N_{\text{к.}}$	Цена, $\text{Ц}$ , руб.	Стоимость $\text{С}$ , руб.

Количество банок краски рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{краски}} = \frac{S \cdot r}{V}$$

где  $r$  – расход краска (см. каталог отделочных материалов), л/м<sup>2</sup>,  
 $V$  – объем банки с краской, л.

Полученное значение  $N_{\text{краски}}$  необходимо округлить до целого в бóльшую сторону, записать в соответствующую колонку таблицы 2.

Стоимость краски для отделки стен необходимо рассчитать по формуле:

$$\text{С} = N_{\text{краски}} \cdot \text{Ц}$$

где  $\text{Ц}$  – цена краски (см. каталог отделочных материалов), руб.,

Количество полос обоев определяется по формуле

$$N_{п.о} = \frac{a}{1,06}$$

где 1,06 – ширина обоев, м.

Полученное значение  $N_{п.о}$  необходимо округлить в большую сторону до целого числа и записать в соответствующую колонку таблицы 3.

Количество полос обоев с одного рулона определяется по формуле:

$$N = \frac{10}{C}$$

где 10 – длина рулона обоев, м.

Полученное значение  $N$  необходимо округлить в большую сторону до целого числа и записать в соответствующую колонку таблицы 3.

Количество рулонов обоев рассчитывается по формуле:

$$N_{р.} = \frac{N_{п.о.}}{N}$$

Полученное значение  $N_{р.}$  необходимо округлить в большую сторону до целого числа и записать в соответствующую колонку таблицы 3.

Стоимость обоев для отделки потолка необходимо рассчитать по формуле:

$$C = Ц \cdot N_{р.}$$

где Ц – цена рулона обоев (см. каталог отделочных материалов), руб.

Количество плиток для отделки пола рассчитывается по формуле:

$$N_{пл.} = \frac{S_{н.о.}}{S}$$

где  $S$  – площадь одной плитки, рассчитываемая по формуле площади квадрата,  $S = 0,42 \cdot 0,42$  (см. каталог отделочных материалов).

Полученное значение  $N_{пл.}$  необходимо округлить в большую сторону до целого числа и записать в соответствующую колонку таблицы 4.

Количество коробок плитки необходимо рассчитать по формуле:

$$N_{к.} = \frac{N_{пл.}}{7}$$

где 7 – количество плиток в одной коробке.

Полученное значение  $N_{к.}$  необходимо округлить в большую сторону до целого числа и записать в соответствующую колонку таблицы 4.

Стоимость плитки для отделки пола необходимо рассчитать по формуле:

$$C = Ц \cdot N_{к.}$$

где Ц – цена коробки обоев (см. каталог отделочных материалов), руб.

### Вычисление стоимости отделочных материалов (таблица 5)

Стоимость всех отделочных материалов перенести в таблицу 5, рассчитать общую стоимость.

Таблица 5. Стоимость покупки материалов

Вариант	Стоимость	Стоимость	Стоимость	Итого стоимость
---------	-----------	-----------	-----------	-----------------

	материалов для стен, руб.	материалов для потолка, руб.	материалов для пола, руб.	материалов, Руб.

## Приложение 7

### Формулы для вычисления площади поверхности и объема многогранников

№	основание	элементы	Sбок.овое	Sоснования	Сполное	V(объем)
1	параллелограмм	AD, AB, H AD, AB- стороны основания, H-высота.	$S_{бок.} = P_{осн.} \cdot H =$ $= (AD + AB) \cdot 2 \cdot H$	$S_{осн.} = AD \cdot AB \cdot \sin A$	$S_{пол.} = S_{бок.} +$ $2 \cdot S_{осн.}$	$V = S_{осн.} \cdot H$
2	ромб	AD, H AD- стороны основания, H-высота.	$S_{бок.} = P_{осн.} \cdot H =$ $= 4 \cdot AD \cdot H$	$S_{осн.} = AD^2 \cdot \sin A$	$S_{пол.} = S_{бок.} +$ $2 \cdot S_{осн.}$	$V = S_{осн.} \cdot H$
3	прямоугольник	AD, AB, H AD, AB- стороны основания, H-высота.	$S_{бок.} = P_{осн.} \cdot H =$ $= (AD + AB) \cdot 2 \cdot H$	$S_{осн.} = AD \cdot AB$	$S_{пол.} = S_{бок.} +$ $2 \cdot S_{осн.}$	$V = S_{осн.} \cdot H$
4	квадрат	AD, H AD- сторона основания, H-высота.	$S_{бок.} = P_{осн.} \cdot H =$ $= 4 \cdot AD \cdot H$	$S_{осн.} = AD^2$	$S_{пол.} = S_{бок.} +$ $2 \cdot S_{осн.}$	$V = S_{осн.} \cdot H$
5	куб	a- сторона куба	$S_{бок.} = 4 \cdot a^2$	-	$S_{пол.} = 6 \cdot a^2$	$V = a^3$
		ПРАВИЛЬНАЯ	ПИРАМИДА			
6	Квадрат ABCD	AD, SK, SO. AD- сторона основания, SO=H-высота, SK-апофема.	$S_{б.} = 1/2 \cdot P_{осн.} \cdot SK =$ $= 2 \cdot AD \cdot SK$	$S_{осн.} = AD^2$	$S_{пол.} = S_{бок.} +$ $S_{осн.}$	$V = 1/3 S_{осн.} \cdot H$

## Приложение 8

### Карточка-задание. Вариант 1

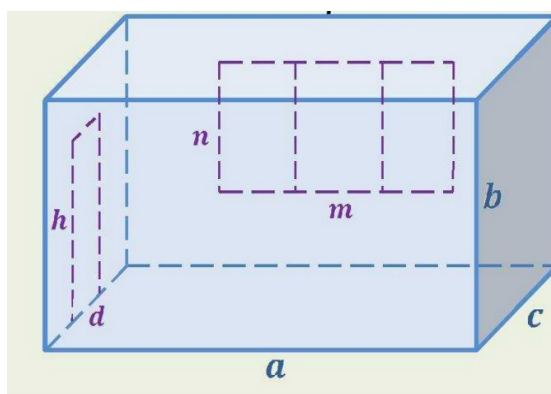


Схема комнаты

Таблица 1. Вариант 1. Определение площадей поверхностей

Размеры по вариантам	Площадь боковой поверхности	Площадь окна	Площадь двери	Площадь боковой поверхности	Площадь нижнего основания	Площадь верхнего основания



	без учета проемов			с учетом проемов (площадь отделки стен)	(площадь отделки пола)	(площадь отделки потолка)
$a=4.2\text{м}$ $b=2.8\text{м}$ $c=2.8\text{м}$ $n=1.2\text{м}$ $m=1.8\text{м}$ $d=0.9\text{м}$ $h=2.1\text{м}$						

### Карточка-задание. Вариант 2

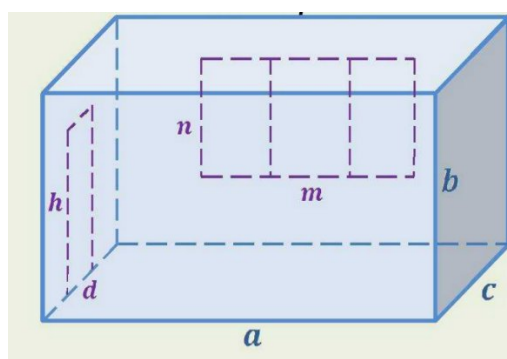


Схема комнаты

Таблица 1 Вариант 2. Определение площадей поверхностей

Размеры по вариантам	Площадь боковой поверхности без учета проемов	Площадь окна	Площадь двери	Площадь боковой поверхности с учетом проемов (площадь отделки стен)	Площадь нижнего основания (площадь отделки пола)	Площадь верхнего основания (площадь отделки потолка)
$a=3.8\text{м}$ $b=2.7\text{м}$ $c=2.5\text{м}$ $n=1.2\text{м}$ $m=1.5\text{м}$ $d=1.2\text{м}$ $h=2.1\text{м}$						

### Карточка-задание. Вариант 3

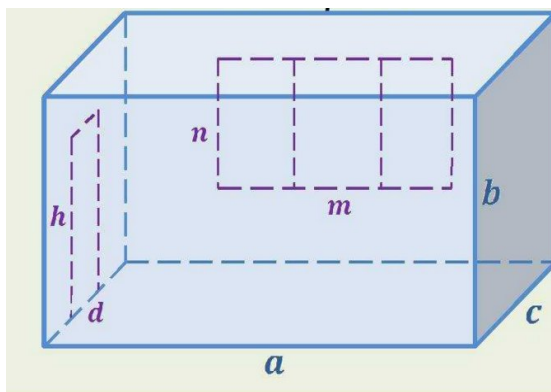


Схема комнаты

Таблица 1 Вариант 3. Определение площадей поверхностей

Размеры по вариантам	Площадь боковой поверхности без учета проемов	Площадь окна	Площадь двери	Площадь боковой поверхности с учетом проемов (площадь отделки стен)	Площадь нижнего основания (площадь отделки пола)	Площадь верхнего основания (площадь отделки потолка)
$a=5.0\text{м}$ $b=2.7\text{м}$ $c=3.5\text{м}$ $n=0.9\text{м}$ $m=1.2\text{м}$ $d=1.2\text{м}$ $h=2.1\text{м}$						

### Карточка-задание. Вариант 4

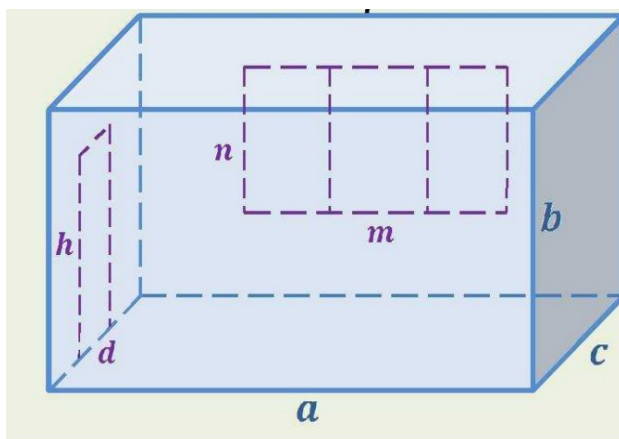


Схема комнаты

Таблица 1 Вариант 4. Определение площадей поверхностей

Размеры по	Площадь боковой	Площадь окна	Площадь двери	Площадь боковой	Площадь нижнего	Площадь верхнего

вариантам	поверхности без учета проемов			поверхности с учетом проемов (площадь отделки стен)	основания (площадь отделки пола)	основания (площадь отделки потолка)
$a=4.5\text{м}$ $b=3\text{м}$ $c=3.3\text{м}$ $n=1.5\text{м}$ $m=1.8\text{м}$ $d=1.2\text{м}$ $h=2.1\text{м}$						

### Карточка-задание. Вариант 5

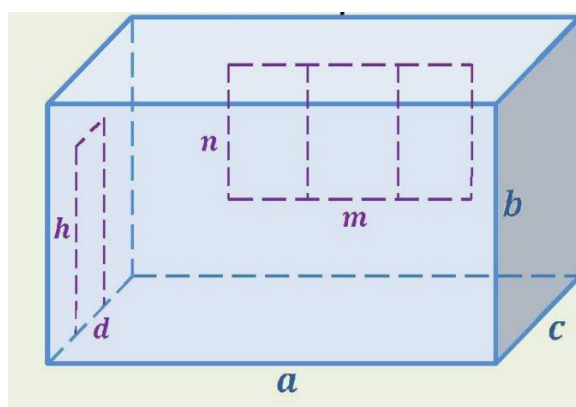


Схема комнаты

Таблица 1 Вариант 5. Определение площадей поверхностей

Размеры по вариантам	Площадь боковой поверхности без учета проемов	Площадь окна	Площадь двери	Площадь боковой поверхности с учетом проемов (площадь отделки стен)	Площадь нижнего основания (площадь отделки пола)	Площадь верхнего основания (площадь отделки потолка)
$a = 4,5 \text{ м}$ $b = 2,8 \text{ м}$ $c = 3 \text{ м}$ $n = 1,2 \text{ м}$ $m = 1,8 \text{ м}$ $d = 1,2 \text{ м}$ $h = 2,1 \text{ м}$						

Таблица 6.1 Каталог отделочных материалов № 1

Наименование отделочного материала	Расход краски	Цена, руб.
Штукатурка VGT GALLERY Бархат, фактурное декоративное покрытие акриловое готовое для стен, 1 л 	0,2л/м <sup>2</sup>	1035
Наименование отделочного материала	Размер	Цена, руб. за упаковку
Плитка керамическая для пола 	В упаковке 7 плиток размером 420 × 420 мм, толщиной 9,5 мм, рассчитанных на покрытие 1,23 м <sup>2</sup>	1168
Наименование отделочного материала	Размеры, м	Цена за единицу, руб.
Обои под покраску, виниловые на флизелине, белые 	Длина 10 м, ширина 1,06 м	860

Таблица 6.2. Каталог отделочных материалов № 2

Наименование отделочного материала	Расход краски	Цена, руб.
------------------------------------	---------------	------------


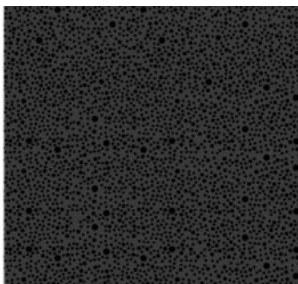
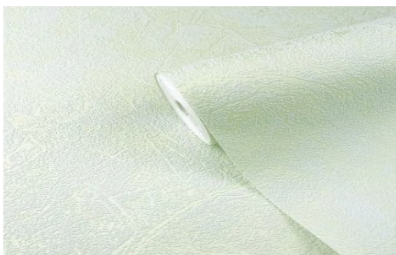
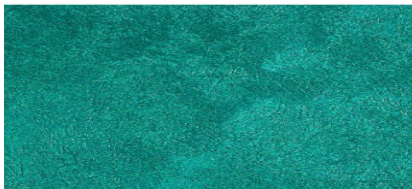
<p>Декоративная штукатурка SYIFAT 1 л</p> 	0,15 л/м <sup>2</sup>	812
<b>Наименование отделочного материала</b>	<b>Размер</b>	<b>Цена за коробку, руб.</b>
<p>Плитка керамическая для пола</p> 	В упаковке 7 плиток размером 420 × 420 мм, толщиной 9,5 мм, рассчитанных на покрытие 1,23 м <sup>2</sup>	1420
<b>Наименование отделочного материала</b>	<b>Размеры, м</b>	<b>Цена за единицу, руб.</b>
<p>Обои под покраску, виниловые на флизелине, белые, Штукатурка</p> 	Длина 10 м, ширина 1,06 м	788

Таблица 6.3. Каталог отделочных материалов № 3

<b>Наименование отделочного материала</b>	<b>Расход краски</b>	<b>Цена, руб.</b>
<p>Декоративная краска для стен DESSA DECOR Шелк Лайт 2 л для имитации мокрого шелка</p> 	0,25 л/м <sup>2</sup>	1519
<b>Наименование отделочного материала</b>	<b>Размер</b>	<b>Цена за коробку, руб</b>





Плитка керамическая для пола 	В упаковке 7 плиток размером 420 × 420 мм, толщиной 9,5 мм, рассчитанных на покрытие 1,23 м <sup>2</sup>	1045
<b>Наименование отделочного материала</b>	<b>Размеры, м</b>	<b>Цена за единицу, руб.</b>
Обои под покраску, виниловые на флизелине, белые, Вьюга 	Длина 10 м, ширина 1,06 м	830

Таблица 6.4. Каталог отделочных материалов № 4

<b>Наименование отделочного материала</b>	<b>Расход краски</b>	<b>Цена, руб.</b>
Декоративная краска для стен DESSA DECOR Шелк 5 л, для имитации мокрого шелка 	0,25 л/м <sup>2</sup>	4135
<b>Наименование отделочного материала</b>	<b>Размер</b>	<b>Цена за коробку, руб</b>
Плитка керамическая для пола 	В упаковке 7 плиток размером 420 × 420 мм, толщиной 9,5 мм, рассчитанных на покрытие 1,23 м <sup>2</sup>	1598
<b>Наименование отделочного материала</b>	<b>Размеры, м</b>	<b>Цена за единицу, руб.</b>


<p>Обои под покраску, виниловые на флизелине, белые, фон</p> 	<p>Длина 10 м, ширина 1,06 м</p>	<p>3502</p>
--	--------------------------------------	-------------

Таблица 6.5. Каталог отделочных материалов № 5

Наименование отделочного материала	Расход краски	Цена, руб.
<p>Декоративная штукатурка 1 л Clavel Riviera для стен</p> 	<p>0,4 л/м<sup>2</sup></p>	<p>585</p>
Наименование отделочного материала	Размер	Цена за коробку, руб
<p>Плитка керамическая для пола</p> 	<p>В упаковке 7 плиток размером 420 × 420 мм, толщиной 9,5 мм, рассчитанных на покрытие 1,23 м<sup>2</sup></p>	<p>1168</p>
Наименование отделочного материала	Размеры, м	Цена за единицу, руб.
<p>Обои под покраску, виниловые на флизелине, белые, Ташкент</p> 	<p>Длина 10 м, ширина 1,06 м</p>	<p>1720</p>



### Карточка-задание

Задание: Расчет стоимости материалов на ремонт комнаты.

Таблица 2. Стены

Вариант	Площадь отделки стен	Расход краски, л/м <sup>2</sup>	Итого краски, банок	Цена, руб.	Стоимость, руб.

Таблица 3. Потолок

Вариант	Площадь отделки потолка	Количество полос	Количество полос с одного рулона	Итого рулонов обоев, шт.	Цена, руб.	Стоимость, руб.

Таблица 4 Пол

Вариант	Площадь отделки пола	Площадь одной плитки	Количество плиток	Количество коробок	Цена, руб.	Стоимость, руб.

Таблица 5 Стоимость покупки материалов

Вариант	Стоимость материалов для стен, руб.	Стоимость материалов для потолка, руб.	Стоимость материалов для пола, руб.	Итого стоимость материалов, руб.

### Эталон ответов расчета стоимости материалов на ремонт комнаты

#### Вариант 1

Таблица 2. Стены

Вариант	Площадь отделки стен	Расход краски, л/м <sup>2</sup>	Итого краски, банок	Цена, руб.	Стоимость, руб.
1	33,15	0,2	8	1035	8280

Таблица 3. Потолок

Вариант	Площадь отделки потолка	Количество полос	Количество полос с одного рулона	Итого рулонов обоев, шт.	Цена, руб.	Стоимость, руб.
1	11,76	4	3	2	860	1720

*Таблица 4. Пол*

Вариант	Площадь отделки пола	Площадь одной плитки	Количество плиток	Количество коробок	Цена, руб.	Стоимость, руб.
1	11,76	0,1764	67	10	1168	11680

*Таблица 5. Стоимость покупки материалов*

Вариант	Стоимость материалов для стен, руб.	Стоимость материалов для потолка, руб.	Стоимость материалов для пола, руб.	Итого стоимость материалов, руб.
1	8280	1720	11680	21680

#### Вариант 2

*Таблица 2. Стены*

Вариант	Площадь отделки стен	Расход краски, л/м <sup>2</sup>	Итого краски, банок	Цена, руб.	Стоимость, руб.
2	29,7	0,15	5	812	4060

*Таблица 3. Потолок*

Вариант	Площадь отделки потолка	Количество полос	Количество полос с одного рулона	Итого рулонов обоев, шт.	Цена, руб.	Стоимость, руб.
2	9,5	4	4	1	788	788

*Таблица 4. Пол*

Вариант	Площадь отделки пола	Площадь одной плитки	Количество плиток	Количество коробок	Цена, руб.	Стоимость, руб.
2	9,5	0,1764	54	8	1420	11360

*Таблица 5. Стоимость покупки материалов*

Вариант	Стоимость материалов	Стоимость материалов	Стоимость материалов	Итого стоимость материалов,
---------	----------------------	----------------------	----------------------	-----------------------------

	для стен, руб.	для потолка, руб.	для пола, руб.	руб.
2	4060	788	11360	16280

### Вариант 3

*Таблица 2. Стены*

Вариант	Площадь отделки стен	Расход краски, л/м <sup>2</sup>	Итого краски, банок	Цена, руб.	Стоимость, руб.
3	42,3	0,25	6	1519	9114

*Таблица 3. Потолок*

Вариант	Площадь отделки потолка	Количество полос	Количество полос с одного рулона	Итого рулонов обоев, шт.	Цена, руб.	Стоимость, руб.
3	17,5	4	2	2	830	1660

*Таблица 4. Пол*

Вариант	Площадь отделки пола	Площадь одной плитки	Количество плиток	Количество коробок	Цена, руб.	Стоимость, руб.
3	17,5	0,1764	100	15	1045	15675

*Таблица 5. Стоимость покупки материалов*

Вариант	Стоимость материалов для стен, руб.	Стоимость материалов для потолка, руб.	Стоимость материалов для пола, руб.	Итого стоимость материалов, руб.
3	9114	1660	15675	26499

### Вариант 4

*Таблица 2. Стены*

Вариант	Площадь отделки стен	Расход краски, л/м <sup>2</sup>	Итого краски, банок	Цена, руб.	Стоимость, руб.
4	41,58	0,25	3	4135	12405

*Таблица 3. Потолок*

Вариант	Площадь	Количество	Количество	Итого	Цена,	Стоимость,
---------	---------	------------	------------	-------	-------	------------

	отделки потолка	полос	полос с одного рулона	рулонов обоев, шт.	руб.	руб.
4	14,85	5	3	2	3502	7004

*Таблица 4. Пол*

Вариант	Площадь отделки пола	Площадь одной плитки	Количество плиток	Количество коробок	Цена, руб.	Стоимость, руб.
4	14,85	0,1764	85	13	1598	20774

*Таблица 5. Стоимость покупки материалов*

Вариант	Стоимость материалов для стен, руб.	Стоимость материалов для потолка, руб.	Стоимость материалов для пола, руб.	Итого стоимость материалов, руб.
4	12405	7004	20774	40183

## Вариант 5

*Таблица 2. Стены*

Вариант	Площадь отделки стен	Расход краски, л/м <sup>2</sup>	Итого краски, банок	Цена, руб.	Стоимость, руб.
5	37,32	0,4	15	585	8775

*Таблица 3. Потолок*

Вариант	Площадь отделки потолка	Количество полос	Количество полос с одного рулона	Итого рулонов обоев, шт.	Цена, руб.	Стоимость, руб.
5	13,5	5	3	2	1720	2440

*Таблица 4. Пол*

Вариант	Площадь отделки пола	Площадь одной плитки	Количество плиток	Количество коробок	Цена, руб.	Стоимость, руб.
5	13,5	0,1764	77	11	1168	12848

*Таблица 5. Стоимость покупки материалов*

Вариант	Стоимость	Стоимость	Стоимость	Итого стоимость
---------	-----------	-----------	-----------	-----------------

	материалов для стен, руб.	материалов для потолка, руб.	материалов для пола, руб.	материалов, руб.
5	8775	2440	12848	24063

## Приложение 12

### Тест на проверку знаний

#### I. Задания с выбором ответа

**Задание 1.** Многогранник, расположенный по одну сторону от плоскости каждой его грани, называется \_\_\_\_\_.

**Инструкция:** выберите один вариант ответа.

- Варианты ответов:** а) вогнутым  
 б) выпуклым  
 в) правильным  
 г) равносторонним

**Задание 2.** Формула вычисления площадь боковой поверхности прямой призмы: \_\_\_\_\_.

**Инструкция:** выберите один вариант ответа.

- Варианты ответов:** а)  $S_{\text{бок}} = a \cdot b$   
 б)  $S_{\text{бок}} = P_{\text{осн.}} \cdot h$   
 в)  $S_{\text{бок}} = d^2$   
 г)  $S_{\text{бок}} = a \cdot b \cdot h$

**Задание 3.** Призма, основания которой являются параллелограммами, называется \_\_\_\_\_.

**Инструкция:** выберите один вариант ответа.

- Варианты ответов:** а) параллелепипед  
 б) прямоугольный параллелепипед  
 в) правильная  
 г) прямая

#### II. Задания с открытым ответом

**Задание 4.** Площадью поверхности многогранника называют сумму площадей всех его \_\_\_\_\_.

**Инструкция:** запишите пропущенное слово.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**Задание 5.** Многогранник, две грани которого – равные  $n$ -угольники, лежащие в \_\_\_\_\_ плоскостях, а остальные  $n$  граней – параллелограммы, называют  $n$ -угольной призмой.

**Инструкция:** запишите пропущенное слово.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

### III. Задание на установление соответствия

**Задание 6.** Установите соответствие между видами инструктажей из колонки А и сроками их проведения из колонки Б.

**Инструкция:** Каждый элемент из колонки Б может быть использован один раз.

Например, ответ:

1	2	3	4	5
а)	е)	б)	д)	в)

Колонка А

Колонка Б

Терминология

Содержание терминов

1. Личный бюджет
2. Планирование семейного бюджета
3. Сбережения
4. Семейный бюджет
5. Финансовая цель

- а) Финансовый план семьи на определенный промежуток времени, например, на месяц, квартал, год. Он в подробностях учитывает доходы, траты, накопления, вложения.
- б) Одна из основ управления личными финансами и достижения финансового благополучия.
- в) Цель, для достижения которой нужны деньги.
- г) План, в соответствии с которым распределяются деньги одного человека.
- д) Остаток от доходов после оплаты всех расходов, связанных с текущим потреблением.

*Таблица Ключи для теста*

№ задания	Ответ	Коэффициент весомости
1	выпуклым	1
2	$S_{\text{бок}} = P_{\text{осн}} \cdot h$	1
3	правильная	1
4	граней	1

5	параллельных					1
6	1	2	3	4	5	5
	г)	б)	д)	а)	в)	

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Мерзляк А.Г. Математика. Геометрия : 10-й класс : углубленный уровень : учебник / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.М. Поляков. – Москва : Просвещение, 2024. – 272 с. : ил.

2. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия : 10–11 классы : базовый и углубленный уровни : учебник / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев [и др.]. – Москва, Просвещение, 2025. – 287 с. : ил. – (МГУ – школе).

3. Боброва О.С. Организация коммерческой деятельности : учебник и практикум для среднего профессионального образования / О.С. Боброва, С.И. Цыбуков, И.А. Бобров. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 369 с. – (Профессиональное образование).

4. Фрицлер А.В. Основы финансовой грамотности : учебник для среднего профессионального образования / А.В. Фрицлер, Е.А. Тарханова. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 148 с. – (Профессиональное образование).



## БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

### Расчет объема цилиндрических конструкций с учетом свойств строительных материалов



**Абдуллина Кадрия Ринатовна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГАПОУ «Альметьевский политехнический техникум»,  
Республика Татарстан



**Вагизова Гульнур Габделвахитовна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГАПОУ «Альметьевский политехнический техникум»,  
Республика Татарстан



**Салимгареева Альфия Азгаровна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГАПОУ «Альметьевский политехнический техникум»,  
Республика Татарстан

---

**Рекомендовано для специальности**

**08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений**

---

**Дисциплины**  
**«Математика»**

Раздел: Многогранники и тела вращения

Тема: Понятие об объеме тела. Объемы многогранников и тел вращения

**«Проектирование зданий и сооружений»**

Раздел: Участие в проектировании архитектурно-конструктивной части  
проекта зданий

Тема: Строительные материалы и изделия

---

Продолжительность: 90 минут

---

**Перечень профессиональных компетенций**

**ПК1.2 Выполнять стандартные ( типовые) расчеты строительных конструкций**

---

## Общая информация о занятии

<b>Цели учебного занятия</b>	<p><i>Обучающая:</i> изучение основных способов вычисления объема цилиндра для решения практических задач.</p> <p><i>Развивающая:</i> развитие пространственного воображения и мышления, навыков творческого подхода к решению практических задач, умственных и творческих способностей обучающихся, познавательного интереса к предмету, к будущей профессии.</p> <p><i>Воспитательная:</i> развитие познавательной активности, творческих способностей, расширение кругозора обучающихся, формирование сознательного творческого отношения к обучению, умения работать в коллективе и понимать значение получаемых знаний для построения успешного будущего</p>
<b>ФГОС СПО</b>	ФГОС СПО 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений, от 25 июня 2024 г. №442
<b>Вид учебного занятия</b>	Бинарное занятие
<b>Тип учебного занятия</b>	Усвоение новых знаний и способов действия
<b>Уровень изучения</b>	2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
<b>Методы и приемы обучения</b>	<p><i>Словесные:</i> лекционное изложение материала с параллельной демонстрацией фото- и видеоматериалов (беседа).</p> <p><i>Наглядные:</i> работа с геометрическими фигурами, демонстрационный эксперимент, работа с учебником.</p> <p><i>Практические:</i> решение задач, самостоятельная работа, рефлексия</p>
<b>Ключевые слова</b>	Основные задачи вычисления объемов тел вращения. Классификация свойств строительных материалов. Описание зданий и сооружений.
<b>Базовые понятия</b>	Тела вращения, цилиндр, понятие объема, свойства строительных материалов, понятие плотности
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.2	Выполнять стандартные ( типовые) расчеты строительных конструкций

Планируемые результаты обучения базового уровня	
ПР61	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач
ПР610	Умение оперировать понятиями: <...> фигура и поверхность вращения, цилиндр, объем цилиндра; умение распознавать симметрию в пространстве <...>
ПР612	Умение вычислять геометрические величины (<...> объем), используя изученные формулы и методы
Планируемые результаты	<p><b>Личностные результаты:</b>  <i>В части трудового воспитания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;</li> <li>■ готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;</li> <li>■ интерес к различным сферам профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><i>В области ценности научного познания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;</li> <li>■ совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;</li> <li>■ осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.</li> </ul> <p><b>Метапредметные результаты</b>  <i>Познавательные универсальные учебные действия</i>  Базовые логические действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;</li> <li>■ устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;</li> <li>■ определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;</li> <li>■ выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;</li> <li>■ вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;</li> <li>■ развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.</li> </ul> <p>Базовые исследовательские действия:</p>

- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;
- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;
- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;
- способность их использования в познавательной и социальной практике.

#### Работа с информацией:

- владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;
- создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;
- оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

#### *Коммуникативные универсальные учебные действия*

##### Совместная деятельность:

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы;
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

##### *Регулятивные универсальные учебные действия*

	<p>Принятие себя и других людей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности;</li> <li>▪ признавать свое право и право других людей на ошибки;</li> <li>▪ развивать способность понимать мир с позиции другого человека</li> </ul>
<b>Междисциплинарные связи</b>	МДК01.01 «Проектирование зданий и сооружений», тема «Строительные материалы и изделия»
<b>Средства обучения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Наглядный таблично-справочный материал</li> <li>▪ Мультимедийный экран</li> <li>▪ Презентация к занятию</li> <li>▪ Чек-лист</li> <li>▪ Маршрутный лист</li> <li>▪ Демонстрационный материал (геометрические фигуры, штангенциркуль, мензурка, весы, фотографии, листы А4)</li> </ul>
<b>Краткое описание</b>	<p>Бинарная модель обучения – важное средство реализации межпредметных и метапредметных связей. Поскольку бинарное занятие воспитывает у обучающихся умение пользоваться теоретическими знаниями в разнообразных вариантах, в нестандартных ситуациях. Задания сформулированы таким образом, чтобы не только проверить необходимые умения и навыки, но и заинтересовать предметом, повысить уровень мотивации обучающихся. На занятии использованы практико-ориентированные задания. С целью реализации профессиональной направленности обучения выполняется эксперимент с последующим обсуждением результатов.</p> <p>Проведение бинарных занятий позволяет показать обучающимся, что для той или иной профессии необходимы знания из разных предметов, а также способствует реализации межпредметных и метапредметных связей общеобразовательных и общепрофессиональных дисциплин, требуемых Федеральным проектом «Профессионалитет»</p>

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Формирование темы занятия общеобразовательной дисциплины с профессионально ориентированным содержанием, интегрированным с содержанием общепрофессиональной дисциплины


	Общеобразовательная дисциплина	Общепрофессиональная дисциплина
Наименование дисциплины	Математика	МДК01.01 Проектирование зданий и сооружений
Наименование раздела	Многогранники и тела вращения	Участие в проектировании архитектурно-конструктивной части проекта зданий
Наименование темы	Понятие об объеме тела. Объемы многогранников и тел вращения	Строительные материалы и изделия
Тема бинарного занятия	<b>Расчет объема цилиндрических конструкций с учетом свойств строительных материалов</b>	
Продолжительность занятия	2	

Наименование этапа занятия. Продолжительность в мин	Содержание структурного элемента, его цель	Методы и приемы, формы контроля	Деятельность преподавателя	Деятельность студентов	Формируемые умения, знания, компетенции	Задействованные ресурсы
<b>1. Организационный этап занятия</b>						
1.1. Вхождение в тему и создание условий для осознанного восприятия	Задачи: проверить готовность группы к работе; сосредоточить внимание	Словесный, беседа	Взаимное приветствие преподавателя и обучающихся. Проверка отсутствующих. Проверка внешнего состояния аудитории; рабочих мест, рабочей позы и внешнего	Приветствие преподавателя. Непосредственная подготовка к занятию. Настраиваются на учебную деятельность. Осмысливают информацию	ОК04	Письменные принадлежности, модели геометрических фигур, штанген-

нового материала (2 мин)	группы; создать благоприятный психологический климат		вида обучающихся. Организация внимания: формирование команд по рядам для реализации проектного метода. Формирование производится преподавателем, чтобы сформировать группы, равные по силе. Группа разбита на 3 команды, которые сформированы по желанию, по 8 студентов в каждой команде. Каждой подгруппе раздаются листы с заданиями (приложение 1). Проведение инструктажа: разъяснение правил пользования штангенциркулем, осторожное обращение с моделями, с водой			циркуль, рабочие листы, компьютерный класс, локальная сеть, мультимедийный проектор, критерии оценки
1.2. Мотивация учебной деятельности (целевая установка) (7 мин)	Сообщение цели в виде проблемного задания. Работа с фигурами – моделями многогранников	Групповая работа	Организует работу по изображению домов на листах А4. Формулирует проблему и фиксирует выдвинутые обучающимися гипотезы, организует их обсуждение. Строительная отрасль тесно связана с математическими дисциплинами, особенно с геометрией и стереометрией. Для будущих	Слушают установки преподавателя. Из предложенных фотографий выбирают соответствующий дом. Выполняют измерения фигур и вносят полученные данные в таблицу (приложение 1). Задаются вопросом, что не знают, как вычислить объем цилиндра. Включаются в процесс формулировки	ОК04	ПК, проектор, презентация, модели геометрических фигур



			<p>инженеров-строителей необходимо понимать важность математики, ведь именно знания, полученные на занятиях, помогают решать реальные практические задания. Строительство требует точного расчета материалов, нагрузки конструкций и экономичности проекта. Например, расчет объема бетона, необходимого для заливки фундамента здания. Объем кирпича помогает определить необходимое количество материала для возведения стен.</p> <p>– Ребята, вы будущие строители, профессия, в которую вы погрузитесь, наполнена геометрией домов и улиц. Строители часто встречаются с необходимостью нахождения объемов строительных сооружений (приложение 2). Перед вами фотографии домов (слайд 5).</p>	<p>проблемы и выдвигают пути ее решения</p>		ПК1.2
--	--	--	---	---	--	-------

		 <p><i>Рис. 1. Внешний вид макета дома</i></p> <p>Предлагаю двум студентам из каждой команды подойти к макету «Городка Знаний» (слайд 6), выбрать по вашему чертежу строительное сооружение и вычислить его объем путем разбора его на известные геометрические фигуры.</p> <p>Организует беседу по вопросам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– На какие фигуры можно разбить ваши сооружения?</li> <li>– Есть ли среди предложенных фигура, объем которой вы еще не вычисляли?</li> <li>– Действительно, вы знаете формулы для вычисления объемов всех многогранников, но объем цилиндра мы еще не находили.</li> <li>– Как вы думаете, что мы будем делать сегодня на занятии?</li> </ul>	<p>Отвечают на вопросы преподавателя.</p> <p>Примерные ответы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– На многогранники (прямоугольный параллелепипед, четырехугольная пирамида, куб, цилиндр). (слайд 7)</li> <li>– Мы не сможем вычислить полностью объем объекта, так как не знаем формулы объема цилиндра</li> </ul>		
--	--	--	---	--	--

			<p>– Сформулируйте тему нашего занятия.</p> <p>– На листах номер запишем сегодняшнее число и тему занятия: «Расчет объема цилиндрических конструкций с учетом свойств строительных материалов» (слайд 8).</p> <p>– Как вы думаете какова цель нашего занятия? (слайд 9)</p>	<p>Предлагают идеи, анализируют и выдвигают гипотезу.</p> <p>Формулируют тему и планируемые результаты занятия. Записывают в тетрадь тему. Приходят к цели занятия: вывести формулу объема цилиндра и научиться решать задачи на ее применение</p>		
1.3. Актуализация опорных знаний (20 мин)	<p>Постановка перед обучающимися учебной проблемы; показ социальной и практической значимости изучаемого материала. Проверить изученный материал, стимулировать активность студента на восприятие учебного материала. Задачи:</p>	Фронтальный опрос	<p>Предлагает всем трем командам, состоящим из 8 студентов, ответить устно на вопросы. За каждый правильный ответ команда получает 1 балл (слайды 10–11):</p> <p>1. Цилиндр – геометрическое тело, ограниченное (цилиндрической) поверхностью и двумя параллельными плоскостями, пересекающими ее.</p> <p>2. Основанием цилиндра является ____ (круг).</p> <p>3. Развертка цилиндрической поверхности является ____ (прямоугольник).</p> <p>4. ____ (Высота) цилиндра – расстояние между плоскостями его основания.</p>	Завершают предложения, используя знания, полученные на предыдущих занятиях	ПР61 ОК02 ОК04	<p>Цилиндр, весы, таблица плотности веществ, объем и его измерение, интегральная формула объема, штангенциркуль, настольные весы, мензурка</p>

<p>актуализация субъектного опыта (личностных смыслов, опорных знаний и способов действий) Метод: творческое задание</p>		<p>Проверка выполнени я домашнего задания</p>	<p>5. Цилиндр, у которого диаметр основания равен высоте цилиндра, называется ____ (<i>равносторонний</i>).</p> <p>6. Объем прямоугольного параллелепипеда вычисляется по формуле: ____ (<math>V = abc</math>).</p> <p>7. Радиусом цилиндра называется радиус его ____ (<i>основания</i>).</p> <p>8. Объем призмы вычисляется по формуле: ____ (<math>V = S_{\text{осн}} \cdot h</math>).</p> <p>Предлагает к просмотру видеоматериал, подготовленный обучающимися в ходе домашней самостоятельной работы.</p> <p>Организует обсуждение: давайте освежим в памяти способы расчета объема цилиндра, изученные на занятиях физики и математики. Сейчас мы посмотрим видео, где вы наглядно показали проведение опытов и вычисления объемов. Эту работу вы выполнили заранее в рамках самостоятельной работы в учебной аудитории.</p>	<p>Просматривают видео-материал. Анализируют, объясняют, полученные результаты. Осмысливают информацию. Обсуждают результаты опытов в командах.</p> <p>Демонстрация различных методов вычисления объема цилиндра.</p> <p>Опыт № 1 (слайд 12):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Вычисление объема цилиндра при помощи весов, используя данные массы и плотности.</li> <li>– Найдём объем цилиндра с помощью весов.</li> </ul> <p>Для этого взвесим цилиндр, определим его массу. Его масса 61 г.</p> <p>Найдём плотность нашего</p>		
--	--	---	--	--	--	--

				<p>деревянного цилиндра. Он равен: <math>635 \cdot 10^{-3} \text{ г/см}^2</math>. Объем цилиндра находим</p> $V = \frac{m}{\rho}$ <p>по формуле: Разделим массу на плотность вещества, из которого сделан цилиндр, получим объем цилиндра.</p> $v = \frac{61}{635 \cdot 10^{-3}}$ $v = 123 \text{ см}^3.$  <p><i>Рис. 2. Цилиндр</i></p>		
--	--	--	--	--	--	--



Рис. 3. Цилиндр на весах

Решение:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{6.1}{0.635} = 9.6 \text{ см}^3$$

Ответ:  $9.6 \text{ см}^3$

Рис. 4. Результат вычислений

Опыт № 2 (слайд 13):

– Вычисление объема цилиндра, погружением в воду, используя колбу пластиковую мерную и металлический цилиндр.

– Сегодня мы вычисляем объем цилиндра с помощью погружения цилиндра в воду. Для начала наливаем в мензурку воду, отмечаем первоначальное количество воды в мензурке. Он составил 180 мл. Далее погружаем цилиндр в воду


				<p>и выполняем второй замер. Он равен 230 мл. Объем нашего цилиндра и есть разность между этими величинами. Получаем 50 мл. Зная, что 1 мл равен одному кубическому сантиметру, получаем 50 кубических сантиметров. При выполнении опыта применили свойство объема прямого цилиндра: объем жидкости в мензурке пропорционален высоте столбика жидкости.</p>  <p><i>Рис. 5. Колба пластиковая мерная</i></p>		
--	--	--	--	---	--	--





Рис. 6. Погружение цилиндра в колбу

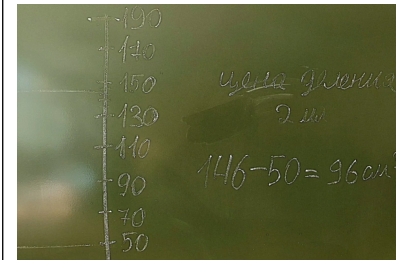


Рис. 7. Результат вычислений

Опыт № 3 (слайд 14):

– Вычисление объема цилиндра, используя формулу


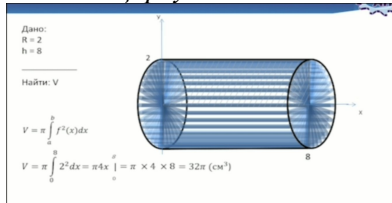
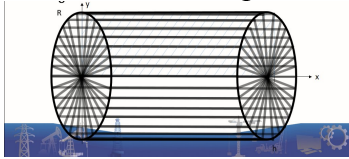
Ньютона–Лейбница:

$$V = \pi \int_a^b f^2(x) dx$$

Находим радиус цилиндра. Для этого штангенциркулем измеряем диаметр.

Он равен 4 см, делим его на 2 см, получаем радиус, равный 2 см.

			<p>На основании опыта № 3 создали проблемную ситуацию для изучения новой темы</p>	<p>Следующим шагом измеряем высоту цилиндра. Получаем 8 см. Затем на координатной плоскости строим прямые <math>y=R</math> (<math>y=2</math> см), <math>x=h</math> (<math>x=0</math>, <math>x=8</math> см).</p> <p>Получим фигуру, ограниченную линиями (прямоугольник). При вращении прямоугольника вокруг оси <math>Ox</math>, получаем цилиндр. Объем тела вращения равен интегралу от <math>a</math> до <math>b</math> пи, умноженное на квадрат функции <math>f(x)dx</math>:</p> $V = \pi \int_a^b f^2(x)dx$ <p>Объем цилиндра равен интегралу от 0 до 8 пи, умноженное на 2 в квадрате <math>dx</math>, подставив пределы интегрирования, получаем.</p> $V = \pi \int_0^8 2^2(x)dx = \pi 4x \Big _0^8 =$ $= \pi \times 4 \times 8 = 32\pi = 32 \cdot 3 \approx 96 \text{ (см}^3\text{)}$	
--	--	--	---	--	--

				 <p>Рис. 8. Измерение цилиндра штангенциркулем</p>		
				 <p>Рис. 9. Результат вычислений</p>		
<b>2. Основной этап занятия</b>						
2.1. Изучение нового материала. Объем цилиндра (20 мин)	Задача: сообщение основной идеи изучаемого материала (формулы объема цилиндра); обеспечить восприятие, осмысление и первичное закрепление изучаемого материала:		<p>Объясняет новый материал в ходе беседы. Выводит формулу для вычисления объема цилиндра при помощи определенного интеграла. – Взвешивать, погружая тело в воду, не всегда удобно, поэтому выведем формулу с помощью интеграла.</p>  <p>Рис. 10. Вывод формулы</p>	Осмысливают информацию.	ПРб10 ОК01 ОК04	ПК, проектор, презентация, формулы объема многогранников и тел вращения, таблица для записи замеров, геометрические фигуры

	<p>существенных признаков понятий, знаков, теорий и др.; правил и построенных на их основе алгоритмов</p>	<p>Проверка заполнения таблицы (самоконтроль)</p>	<p>Запишем общий вид  <math display="block">V = \int_0^h \pi R^2 dx = \pi R^2 x \Big _0^h = \pi R^2 h = Sh</math> <math display="block">V = S \cdot h</math> <p>Объем цилиндра радиуса <math>R</math> и высоты <math>h</math> можно вычислить по формуле:  <math display="block">V = \pi R^2 h</math> <p>Итак, у вас есть объем <math>V = \pi R^2 h</math> цилиндра, теперь вы можете завершить вычисление объема строительного объекта. Для удобства перед вами таблица для записи замеров (слайд 16). Для быстроты вычисления, округляем значение числа пи до трех. Приступаем к работе. На вычисления – 10 мин. Проверим, какие результаты у вас получились.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сколько геометрических фигур перед вами?</li> <li>– Сколько измерений вы сделали?</li> <li>– Какие формулы применяли для вычисления объемов многогранников?</li> <li>– Какой ответ получили?</li> <li>– Кто мне скажет, почему</li> </ul> </p></p>	<p>Записывают формулу в тетрадь. (слайд 15)</p> <p>Используя полученную формулу, завершают вычисление объема цилиндра, вносят данные в таблицу.</p> <p>Каждая группа дает обоснованный ответ, опираясь на свойства объемов.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Наш дом был составлен из 4 кубов, 1 цилиндра, 2 параллелограммов. Мы измерили радиус и высоту фигур, применили формулы и получили ответ.</li> <li>– Фигуры были одинаковые,</li> </ul>		
--	---	---	---	---	--	--

			получили одинаковые ответы?	<p>поэтому достаточно было измерить одну фигуру, вычислить объем одной фигуры и помножить на их количество.</p> <p>Называют формулы.</p> <p>Называют ответ (слайды 17–18).</p> <p>– Мы при вычислениях применили свойства объемов: «Равные тела имеют равные объемы», «Если тело составлено из нескольких тел, то его объем равен сумме объемов этих тел»</p>		
Физкультминутка (3 мин)	Задача: устранить физическую и эмоционально-психологическую нагрузку во время занятия		<p>Проводит физкультминутку (слайд 19).</p> <p>– Ребята, давайте немного отвлечемся. Позовем группу строителей, которые своим азартом, вдохновят нас на дальнейшую работу. Давайте мы с вами почувствуем себя строителями. Предлагаем выполнить математическую физкультминутку. Вам нужно выполнить движения за человечком с экрана. Он вам напоминает, с какими графиками функций вы знакомы</p>	Функция – повторять движения за человечком	ОК04	ПК, проектор, презентация

2.2. Обобщение и систематизация умений и навыков (15 мин)	Задача: обеспечить закрепление в памяти обучающихся знаний и способов действий, которые им необходимы для самостоятельной работы по новому материалу	Проверка решения задач профессиональной направленности	<p>Преподаватель строительных дисциплин знакомит с основными понятиями дисциплины «Строительные материалы и изделия», решает задачи практического характера.</p> <p>– Изучая дисциплину «Строительные материалы и изделия», мы должны научиться грамотно подбирать материалы по назначению, учитывая условия эксплуатации. Следовательно, нужно хорошо ориентироваться в свойствах материалов. Их много: природные, искусственные, композиционные. Мы на лабораторных занятиях будем с вами определять свойства материалов на стандартных образцах в форме куба и бруса. Свойства зависят от плотности материала. Плотность находим по формуле: <math>\rho = \frac{m}{V}</math>. Массу определяем взвешиванием, а вот объем вычисляем в зависимости от формы по формулам,</p>	<p>Осмысливают информацию. Участвуют в обсуждении. Осуществляют поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности, используя учебник.</p>	<p>ПР612 ОК01 ОК02</p> <p>ПК1.2</p>	ПК, проектор, презентация
---	--	--	---	--	---	---------------------------

			<p>которые вы изучали на математике. Математика важна в профессии строителя. Тема цилиндр, в частности, встречается в наших профессиональных задачах. Одну из них мы вместе с вами сегодня решим. Не зря говорят, что «Час практики обучит больше, чем день теории».</p> <p>Подробно разбирает решение задач, оформляет решение на доске.</p> <p>– Перед вами следующая задача (слайд 21):</p> <p>Цилиндрический образец горной породы диаметром 5 см и высотой 5 см весит в сухом состоянии 245 г. Определить плотность данного камня.</p> <p>Итак, ребята, вы увидели, что знания, полученные на занятиях математики пригодятся вам при решении профессиональных задач</p>	<p>Фиксируют решение.</p> <p>Решение:</p> $\rho = \frac{m}{V} = \frac{245}{98,125} \approx 2,5 \text{ г/см}^3$ $V = \pi R^2 h = 3,14 \cdot (2,5)^2 \cdot 5 = 98,125 \text{ см}^3$		
2.3. Самостоятельная работа (15 мин). Компьютерное тестирование	Задача: выявление качества и уровня овладения знаниями	Тестирование, практический	<p>Организует самостоятельную работу студентов.</p> <p>– На следующем этапе нашего занятия предлагаю вам пересест за компьютеры, выполнить тестирование,</p>	Студенты выполняют самостоятельное тестирование на сайте.	ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.2	ПК, проектор, презентация, тест на сайте техникума



	и способами действий		выбрав для решения 5 задач. Перед вами задачи с практической направленностью. Применяя те знания, которые вы получили сегодня на занятии, решите эти задачи. На сайте техникума преподавателями были созданы тесты по разным темам. Тесты удобны тем, что преподаватель может наблюдать за своим компьютером за ходом выполнения заданий. Можем увидеть, на каком этапе решения находится студент, и его оценку			
<b>3. Заключительный этап занятия</b>						
3.1. Домашнее задание (3 мин)	Задача: обеспечение понимания цели, содержания и способов выполнения домашнего задания	Инструктирование. Выполнение теста	Проводит инструктаж по выполнению домашнего задания (слайд 22): 1. Переписать опорный конспект в тетрадь. 2. Пройти компьютерное тестирование, содержащее задачи профессиональной направленности. 3. Подготовить фотопрезентацию: «Геометрические фигуры в архитектуре Татарстана»	Записывают рекомендации по выполнению домашнего задания	ОК04	ПК, проектор, презентация, тест по теме «Объем цилиндра»
3.2. Рефлексия	Задача:	Индивидуально	Предлагает кратко ответить	Ребята по кругу	ОК04	ПК,

(3 мин)	изучить мнение студентов по итогам занятия, проанализировать деятельность студентов и преподавателей в ходе учебного занятия	льный опрос	на вопросы (слайд 23). Делятся впечатлениями о проведенном занятии	высказываются одним предложением, выбирая начало рефлексивной фразы на экране: – Сегодня на занятии я узнал(а)... – Было интересно... – Было трудно... – Я выполнял(а) задания... – Я понял(а), что...		проектор, презентация
3.3. Подведение итогов (2 мин)	Задача: дать анализ и оценку успешности цели и наметить перспективу последующей работы		Ознакомление с критериями оценки по балльно-рейтинговой системе (слайд 24). Подводит итоги занятия, оценивает работу обучающихся на основе заполненных чек-листов и выставляет оценки в журнал	Подводят итоги своей работы на занятии, анализируют полученные результаты, сдают заполненные чек-листы	ОК04	

## Оценочные материалы

Оценивание работы обучающихся на занятии проводится по балльно-рейтинговой системе.

Тип оценочного мероприятия	Критерии оценивания	Максимальный балл
Готовность к занятию	Имеются необходимые учебные принадлежности, внешний вид и поведение соответствует Уставу техникума	3
Фронтальный опрос	Ответ верный, развернутый, с опорой на учебный материал	8
Защита результатов проведенных опытов	Наглядность, доступность, точность изложения, полученных результатов	24
Составление таблицы	Таблица заполнена полностью, допущено не более 1 ошибки	15
Выполнение самостоятельной работы. Компьютерное тестирование	Каждый правильный ответ оценивается в 5 баллов	25
Работа в группах (учитывается на протяжении всего занятия)	Работает в коллективе и команд	20
Соблюдение правил техники безопасности	В ходе занятия техника безопасности соблюдена обучающимся	5
Итого:		100 баллов

Набранные в ходе занятия баллы переводятся в оценку по 5-тибальной шкале:

40–60 баллов – оценка «3» («удовлетворительно»),

61–80 баллов – оценка «4» («хорошо»),

81–100 баллов – оценка «5» («отлично»).

### Фронтальный опрос

Вставьте пропущенное слово:

1. Цили́ндр — геометрическое тело, ограниченное \_\_\_\_\_ поверхностью и двумя параллельными плоскостями, пересекающими ее.

2. Основанием цилиндра является \_\_\_\_\_

3. Развертка цилиндрической поверхности является \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_ цилиндра – расстояние между плоскостями его основания.

5. Цилиндр, у которого диаметр основания равен высоте цилиндра, называется \_\_\_\_\_

6. Объем прямоугольного параллелепипеда вычисляется по формуле:

7. Радиусом цилиндра называется радиус его \_\_\_\_\_

8. Объем призмы вычисляется по формуле: \_\_\_\_\_

#### Ключ к тесту

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8
Ответ	цилиндр ической	круг	прямоуг ольник	высота цилиндр а	равност оронний	$V = abc$	основ ания	$V = Sh$

#### Выполнение проблемного задания

Цилиндрический образец горной породы диаметром 5 см и высотой 5 см весит в сухом состоянии 245 грамм. Определить плотность данного камня.

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{245}{98,125} \approx 2,5 \text{ г/см}^3$$

Решение:

$$V = \pi R^2 h = 3,14 \cdot (2,5)^2 5 = 98,125 \text{ см}^3$$

Ответ: 98,125 см<sup>3</sup>

#### Самостоятельное тестирование

1. Строитель замесил полную бочку цемента объемом 0,75 п, см<sup>3</sup>, диаметр бочки 1 м. Какова высота бочки?

2. Цилиндрический образец горной породы диаметром 6 см и высотой 8 см весят в сухом состоянии 226 грамм. Определить плотность горной породы.

3. Экскаваторщик вырыл цилиндрический котлован под заливку бетона. Высота котлована 10 м, радиус 3 м. Какой объем бетона нужно привезти бетономешалке, чтобы заполнить котлован наполовину?

4. Определите радиус основания цилиндрического образца горной руды, если известно, что его масса составляет 15 кг, плотность – 4000 кг/м<sup>3</sup>, а высота цилиндра равна 10 см.

5. Рабочий залил наливной пол в комнате цилиндрической формы диаметром 6 м, высотой заливки 10 см. Какой объем пола залил рабочий?

#### Ключ к тесту

№ вопроса	1	2	3	4	5
Ответ	3	0,9996	45 п	10,93	0,9 п

Ф. И. О. \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_ Тема занятия: \_\_\_\_\_

Запишите формулу объема цилиндра

1

2

№ 1

Название геометрической фигуры	Количество	Длина	Ширина	Высота	Радиус	Объем 1 многогранника	Объем
Призма четырехугольная							
Призма треугольная							
Куб							
Четырехугольная пирамида							
Цилиндр							

Решение: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

Ответ: \_\_\_\_\_

№ 2

Цилиндрический образец горной породы диаметром 5 см и высотой 5 см весят в сухом состоянии 245 граммов. Определить плотность данного камня.

Дано: \_\_\_\_\_ Решение: \_\_\_\_\_

Ответ:

### Домашнее задание.

1. Переписать опорный конспект в тетрадь.
2. Пройти компьютерное тестирование в системе Moodle, содержащие

задачи профессиональной направленности.

3. Подготовить фотопрезентацию: «Геометрические фигуры в архитектуре Татарстана»

1	Объем куба	$V = a^3$
2	Объем прямоугольного параллелепипеда	$V = abc$
3	Объем прямого параллелепипеда	$V = S_{\text{осн}} \cdot h$
4	Объем призмы	$V = S_{\text{осн}} \cdot h$
5	Объем пирамиды	$V = \frac{1}{3} S_{\text{осн}} \cdot h$
6	Площадь треугольника	$S = \frac{1}{2} ab \sin \alpha$
7	Площадь квадрата	$S = a^2$
8	Площадь прямоугольника	$S = ab$

## Приложение 2



Рисунок 1 – Внешний вид макета дома

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1) Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля : учебник для использования в учебном процессе образовательных учреждений СПО на базе основного общего образования с получением среднего общего образования / В.Ф. Дмитриева. – Москва : Издательский центр «Академия», 2018. – 446 с. : ил. – (Профессиональное образование. Общеобразовательные дисциплины).

2) Завистовский В.Э. Техническая механика : учебное пособие / В.Э. Завистовский. – Москва : ИНФРА-М, 2025. – 376 с. – (Среднее профессиональное образование).

3) Сопромат. – Текст : электронный // iSopromat.ru : Техническая механика, теормех и сопромат. : [сайт]. – URL: <https://isopromat.ru/sopromat>

## Боковая и полная поверхность призмы, пирамиды



**Фролова Марина Александровна**

преподаватель первой квалификационной категории  
ГБПОУ «Сергачский агропромышленный техникум»,  
Нижегородская область

Рекомендовано для специальности

**08.01.27 Мастер общестроительных работ (Профессионалитет)**

Раздел: Многогранники и тела вращения

Тема: Боковая и полная поверхность призмы, пирамиды

Продолжительность: 90 минут

### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.1** Выполнять подготовительные работы при производстве каменных работ

**ПК1.3** Выполнять сложные архитектурные элементы из кирпича и камня

### Общая информация о занятии

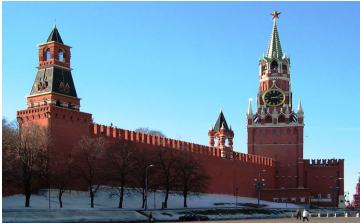
<b>Цели учебного занятия</b>	Углубление, обобщение, систематизация, закрепление полученных знаний, применение их при решении задач. Рассмотрение прикладных аспектов применения изучаемой темы в профессии 08.01.27 Мастер общестроительных работ (Профессионалитет)
<b>Задачи учебного занятия</b>	<p><i>Обучающие:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ способствовать формированию у студентов мотивации к изучению данной темы;</li> <li>■ углубить знания студентов о выпуклых многогранниках;</li> <li>■ ознакомить студентов с различными практическими задачами.</li> </ul> <p><i>Развивающие:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ способствовать развитию пространственных представлений студентов;</li> <li>■ способствовать развитию познавательных навыков студентов, умения самостоятельно применять свои знания в жизненных ситуациях, умения ориентироваться в информационном пространстве.</li> </ul> <p><i>Воспитывающие:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ способствовать формированию у студентов опыта публичного выступления и защиты проектов;</li> </ul>

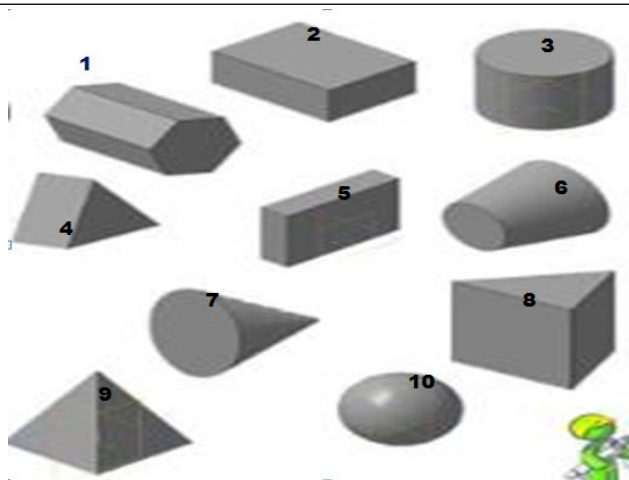


	<ul style="list-style-type: none"> <li>способствовать формированию опыта конструктивного анализа, самоанализа, оценки и самооценки результатов деятельности;</li> <li>способствовать формированию информационно-коммуникативной культуры студентов</li> </ul>
<b>Вид учебного занятия</b>	Комбинированное занятие
<b>Тип учебного занятия</b>	обобщение и систематизация изученного материала
<b>Форма работы</b>	Групповая, фронтальная
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.1	Выполнять подготовительные работы при производстве каменных работ
ПК1.3	Выполнять сложные архитектурные элементы из кирпича и камня
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПРб1	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач
ПРб10	Умение оперировать понятиями: многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, сечения фигуры вращения, <...> умение изображать многогранники, их сечения от руки, с помощью чертежных инструментов и электронных средств; умение распознавать правильные многогранники
ПРб12	Умение вычислять геометрические величины (площадь, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы
ПРб14	Умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях, в искусстве; умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки
<b>Междисциплинарные связи</b>	МДК.01.01 Технология каменных работ МДК.02.01 Технология сварочных работ (модуль введен за счет вариативной части, по запросу работодателей)
<b>Оборудование</b>	Компьютеры, рабочие листы, презентация, проектор, интерактивная доска, ЭОР

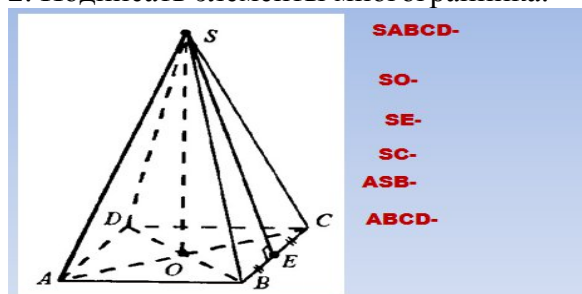
## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия	Задачи этапа	Название используемых ЭОР	Деятельность преподавателя	Деятельность студентов	Название методов обучения, технологий
1. Организационный момент (1 мин)	Создать благоприятный психологический настрой на работу		Приветствие, проверка подготовленности к учебному занятию, организация внимания студентов	Включаются в деловой ритм занятия	
2. Постановка целей и задач учебного занятия (2 мин)	Фиксация учебной задачи	Презентация	Наше занятие я хочу начать со слов великого ученого, математика Андрея Николаевича Колмогорова: «Элементарные знания по геометрии или умение пользоваться буквенными формулами необходимы каждому мастеру или квалифицированному рабочему». Эти слова станут эпиграфом нашего занятия. Какую тему мы с вами изучали последние несколько занятий? Сегодня мы с вами завершаем изучение данной темы. Какие цели мы поставим на данное занятие? Обратите внимание на эпиграф нашего занятия, он выбран неслучайно. Что мы еще должны сегодня с вами сделать исходя из данного высказывания?	Ставят перед собой цели учебного занятия	Технология АМО. Беседа
3. Актуализация опорных знаний (17 мин)	Выявление пробелов изученного материала, коррекция выявленных	Презентация, работа с интерактивной	«Что на фото?»	Студенты повторяют основные понятия при работе с фотографией	Информационные коммуникационные технологии (мультимедийн

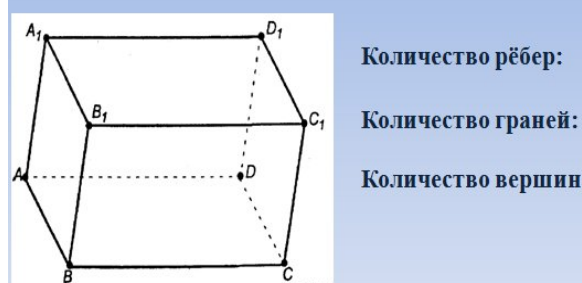
	пробелов, обеспечение закрепления в памяти обучающихся знаний и способов действий, которые им необходимы	доской	 <p>Обратите внимание на фото. Перед вами достопримечательность Москвы – Кремль.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Из чего он состоит?</li> <li>– Что называется многогранником?</li> <li>– Какие виды многогранников вам известны?</li> <li>– Назовите многогранники, которые использованы в строительстве Кремля.</li> <li>– Назовите элементы многогранников.</li> <li>– Какой вид многогранников всех больше был задействован при строительстве? (<i>Призмы.</i>)</li> <li>– Чем они отличаются друг от друга?</li> <li>– Как рассчитать площади многогранников?</li> </ul> <p><b>Работа с чертежом.</b></p> <p>Мы повторили с вами теорию, и сейчас я предлагаю выполнить небольшую проверочную работу с чертежами. Раздаются карточки. Нужно ответить на поставленные вопросы. Время выполнения – 3 минуты.</p> <p>1. Какие из геометрических тел не являются многогранниками?</p>	на интерактивной доске и с преподавателем	ое сопровождение, компьютерное тестирование). Беседа
--	--	--------	---	---	--



2. Подписать элементы многогранника.


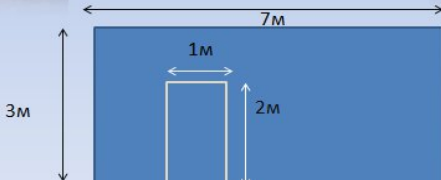


3. Подсчитать количество элементов многогранника.



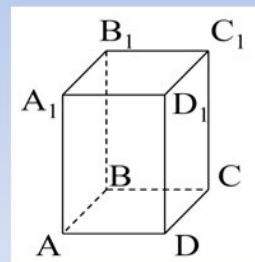
После окончания работы студенты обмениваются

			<p>и проверяют на ошибки с помощью интерактивной доски.</p> <p>Ответы:</p> <p><b>1.</b> 3, 6, 7, 10.</p> <p><b>2.</b> SABCD – четырехугольная пирамида, SO – высота, SE – апофема, SC – боковое ребро, ASB – боковая грань, ABCD – основание пирамиды.</p> <p><b>3.</b> Количество ребер – 12, количество граней – 6, количество вершин – 8.</p> <p>Критерии оценивания проверочной работы:</p> <p>«5» – нет ошибок;</p> <p>«4» – 1–2 ошибки;</p> <p>«3» – 3–4 ошибки;</p> <p>«2» – более 4 ошибок</p>		
4. Обобщение и систематизация знаний (30 мин)	Уметь обобщать и систематизировать знания	Презентация, работа с интерактивной доской	<p>Однажды А.Н. Крылов сказал: «Теория без практики мертва или бесплодна, а практика без теории невозможна или пагубна. Для теории нужны знания, а для практики умения». Я предлагаю отработать наши теоретические факты через решение практических задач.</p> <p><b>«Что нас стоит дом построить ...»</b></p> <p>Но, конечно, мы с вами еще построить не можем, так как не обладаем достаточными знаниями для этого. Но свой вклад в строительства дома мы уже можем внести.</p> <p>Задание 1.</p>	<p>Отвечают на поставленные вопросы, затем один из студентов выходит к доске и решает поставленную задачу, а остальные решают в тетрадях</p>	АМО: решение практических задач

			<p><b>Задача 1:</b> Рассчитать количество кирпичей необходимых для выполнения перегородки в здании, если на 1 м<sup>2</sup> перегородки расходуется 40 кирпичей (размеры перегородки приведены на схеме).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div> <p><b>Вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как называется кладка кирпича, которой выкладывают межкомнатные перегородки?</li> <li>2. Что необходимо знать, чтобы рассчитать необходимое количество кирпичей?</li> <li>3. Как рассчитать площадь перегородки?</li> </ol> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div> <p>Рассчитать количество кирпичей, необходимых для выполнения перегородки в здании, если на 1 метр квадратный перегородки расходуется 40 кирпичей (размеры перегородки приведены на схеме).</p> <p>Задание 2. Не стоит забывать, что вы не только каменщики, но и сварщики. И вот вам следующая задача.</p>		
--	--	--	--	--	--

**Задача 2**

Сварщику необходимо изготовить бункер, имеющий форму правильной четырехугольной призмы, длина стороны основания которого равна 2 м, высота – 3 м. Сколько стали необходимо для выполнения работы? (Прим.: на швы следует добавить 3% материала).



Критерии оценивания решения задач:

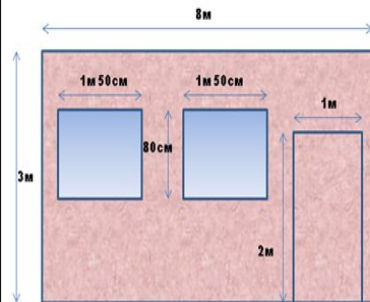
**«5» («отлично»):**

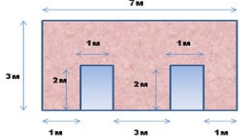
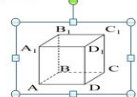
- правильное оформление задач и выполнение к ним чертежей;
- правильное использование математических формул;
- точные подстановки данных;
- корректные вычисления без ошибок;
- полностью понятное и грамотно оформленное решение;

**«4» («хорошо»):**

- правильное оформление задач и выполнение к ним чертежей;
- правильное применение формул;
- незначительные ошибки в вычислениях;
- не полностью четкое оформление решения, но логика понятна;
- частично допущены мелкие ошибки, не влияющие на основной результат;



		<p><b>«3» («удовлетворительно»):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– правильное оформление задач и выполнение к ним чертежей;</li><li>– частичное понимание задачи и формулы;</li><li>– значительные ошибки в расчетах, например, неправильная подстановка данных или выбор формулы;</li><li>– недостаточно ясное или неполное решение;</li><li>– результат приблизительный с большими погрешностями</li></ul>		
5. Закрепление знаний (выполнение самостоятельной работы) (30 мин)	Способствование принятию самостоятельных решений	<p>Используется дифференцированный подход. Студенты делятся на две группы. Студенты, занимающиеся на «4» и «5», работают по карточкам.</p> <div><p><u>Задания для студентов, занимающихся на «4» и «5»</u></p><p><u>Задача 1:</u> Рассчитать количество кирпичей необходимых для выполнения перегородки в здании, если на 1 м<sup>2</sup> перегородки расходуется 40 кирпичей. Размеры перегородки приведены на схеме.</p><p><u>Задача 2:</u> Сварщику необходимо изготовить бункер, имеющий форму правильной четырехугольной призмы, длина стороны основания которого равна 4,2 м, высота – 3,4 м. Сколько стали необходимо выполнения работы? (Прим.: на швы следует добавить 2% материала).</p><p><u>Задача 3:</u> Постамент для установки мемориальной плиты имеет форму правильной усеченной пирамиды, верхняя площадка – квадрат со стороной 2 метра, сторона нижнего основания 10 метров. Определить площадь постамента, если его высота 7 метров.</p></div>	Самостоятельная работа с карточками в тетрадях для практических занятий. Решение задач	Дифференцированный подход. АМО. Работа по инструкции для слабых студентов
		Студенты, занимающиеся на «3», работают по карточкам-консультантам и карточкам с образцом решения.		

			<p><b>Задания для слабой группы студентов</b></p> <p><b>Задача 1:</b> Рассчитать количество кирпичей необходимых для выполнения перегородки в здании, если на <math>1 \text{ м}^2</math> перегородки расходуется 40 кирпичей. Размеры перегородки приведены на схеме.</p>  <p><b>Задача 2:</b> Сварщику необходимо изготовить бункер, имеющий форму правильной четырехугольной призмы, длина стороны основания которого равна 3м, высота – 2 м. Сколько стали необходимо для выполнения работы? (Прим.: на швы следует добавить 2% материала).</p> <p><b>Карточка консультант</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вычислим площадь всей перегородки без проемов по формуле площади прямоугольника.  <math>S = a \cdot b</math></li> <li>2. Вычислим площадь одного проема по формуле площади прямоугольника.</li> <li>3. Вычислим площадь перегородки с проемами.  <math>S_{\text{перег.}} = S_{\text{перег. без-проемов}} - 2S_{\text{проемы}}</math></li> <li>4. Рассчитываем количество кирпичей необходимых для перегородки.  <math>N = S_{\text{перег.}} \cdot N_{\text{кдм.}}</math></li> </ol> <p><b>Заполни пропуски</b></p> <p>Дано: правильная 4-угольная призма  <math>a = 3 \text{ м}</math>  <math>h = 2 \text{ м}</math>  <math>S_{\text{ш.}}</math></p> <p><b>Решение:</b>  <math>S_{\text{бок}} = P_{\text{осн}} \cdot h</math>  <math>S_{\text{осн}} = a^2</math>  <math>S_{\text{осн}} = ( )^2 = ( ) (\text{м}^2)</math>  <math>P_{\text{осн}} = 4 \cdot 3 = ( ) \text{ м}</math>  <math>S_{\text{бок}} = ( ) \cdot 2 = 24 (\text{м}^2)</math>  <math>S_{\text{бункера}} = ( ) + 24 = 33 (\text{м}^2)</math>  На швы  1) <math>33 \cdot 0,02 = ( ) (\text{м}^2)</math>;  2) <math>33 + ( ) = ( ) (\text{м}^2)</math>  Ответ: для изготовления бункера сварщику необходимо ( ) <math>\text{м}^2</math> стали.</p> 		
--	--	--	--	--	--

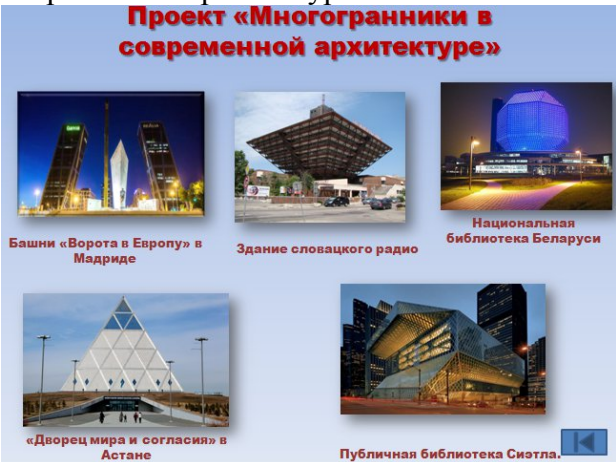
Критерии оценивания решения задач:

«5» («отлично»):

- правильное оформление задач и выполнение к ним чертежей;
- правильное использование математических формул;
- точные подстановки данных;
- корректные вычисления без ошибок;
- полностью понятное и грамотно оформленное решение;

«4» («хорошо»):

- правильное оформление задач и выполнение к ним чертежей;
- правильное применение формул;
- незначительные ошибки в вычислениях;

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– не полностью четкое оформление решения, но логика понятна;</li> <li>– частично допущены мелкие ошибки, не влияющие на основной результат;</li> </ul> <p><b>«3» («удовлетворительно»):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правильное оформление задач и выполнение к ним чертежей;</li> <li>– частичное понимание задачи и формулы;</li> <li>– значительные ошибки в расчетах, например, неправильная подстановка данных или выбор формулы;</li> <li>– недостаточно ясное или неполное решение;</li> <li>– результат приблизительный с большими погрешностями</li> </ul>		
6. Перенос знаний в новые условия (5 мин)	Уметь работать с интернет-источниками в поисках нужной информации	Презентация	<p>Великий французский архитектор Ле Корбюзье в начале XX столетия сказал о том, что «Никогда до настоящего времени мы не жили в такой геометрический период. Все вокруг геометрия!». С тех пор прошло много лет, но его слова очень точно характеризуют и наше время. Ваш одноклассник подготовил небольшой, математический проект на тему: «Многогранники в современной архитектуре».</p> <p><b>Проект «Многогранники в современной архитектуре»</b></p>  <p>Башни «Ворота в Европу» в Мадриде</p> <p>Здание словацкого радио</p> <p>Национальная библиотека Беларуси</p> <p>«Дворец мира и согласия» в Астане</p> <p>Публичная библиотека Сигетла.</p>	Выступление студента с проектом «Многогранники в современной архитектуре»	Метод проектов. Информационно-коммуникационные технологии (мультимедийное сопровождение)

7. Рефлексия (2 мин)	Осознание студентами достигнутог о результата работы на занятии		<p>Наше занятие подходит к концу. Давайте подведем итоги занятия. Предлагаю вам ответить на следующие вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Что нового вы узнали на занятии?</li> <li>– Какие задания показались вам наиболее интересными?</li> <li>– Какие задания вызвали у вас затруднения?</li> <li>– Как вы думаете, почему у вас возникли эти трудности?</li> <li>– Что вы можете сделать, чтобы улучшить свои результаты?</li> <li>– Какие навыки, полученные на занятии, вы сможете применить в жизни?</li> <li>– Какое у вас настроение после занятия?</li> <li>– Что бы вы хотели изменить в занятии?</li> </ul> <p>Сегодня мы повторили формулы для нахождения площадей поверхностей многогранников, научились пользоваться этими формулами для практических расчетов. Я надеюсь, что полученные знания пригодятся вам в жизни.</p> <p>Наше занятие мне хотелось бы закончить притчей. Один человек захотел доказать, что мудрец знает не все. Зажав в ладонях бабочку, он спросил: «Скажи, мудрец, какая бабочка у меня в руках: мертвая или живая?» А сам думает: «Скажет живая – я ее умерщвлю, скажет мертвая – выпущу». Мудрец, подумав, ответил: «Все в твоих руках».</p> <p>Я надеюсь, что полученные знания пригодятся вам в жизни</p>		Технология АМО. Беседа
8. Домашнее задание (3 мин)			<p>Творческая работа по теме «Многогранники».</p> <p>Задание: составить и решить задания по теме «Многогранники»</p>		

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия : 10–11 классы : базовый и углубленный уровни : учебник / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев [и др.]. – Москва, Просвещение, 2025. – 287 с. : ил. – (МГУ – школе).

## КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

### Решение задач профессиональной направленности на вычисление площади боковой и полной поверхности призмы



**Титоренко Елена Николаевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ РО «Волгодонский техникум металлообработки  
и машиностроения»,  
Ростовская область

**Рекомендовано для специальности**

**08.01.28 Мастер отделочных строительных и декоративных работ**

Раздел: Многогранники и тела вращения

Тема: Боковая и полная поверхность призмы, пирамиды

Продолжительность: 45 минут

#### **Перечень профессиональных компетенций**

**ПК1.1** Выполнять штукатурные работы по отделке внутренних и наружных поверхностей зданий и сооружений

**ПК1.3** Выполнение декоративных штукатурок

**ПК 3.1** Выполнять подготовительные работы при производстве малярных работ при отделке поверхностей зданий и сооружений

**ПК3.2** Выполнять работы по окрашиванию и оклеиванию обоями поверхностей различными способами

**ПК4.2** Выполнять облицовочные работы горизонтальных, вертикальных, внутренних наружных, наклонных поверхностей зданий и сооружений

#### **Общая информация по занятию**

<b>Цель учебного занятия</b>	Формирование умения решать задачи профессиональной направленности
<b>Задачи учебного занятия</b>	Научиться решать задачи на вычисление площади боковой и полной поверхности призмы, научиться решать задачи на расчет расходных материалов, узнать, каким может быть заработок за выполненную работу
<b>Вид учебного занятия</b>	Занятие-практикум
<b>Тип учебного занятия</b>	Комбинированное занятие
<b>Методы работы</b>	Практический метод, репродуктивный метод в сочетании

	с иллюстративно-презентационным методом
<b>Используемая технология</b>	Кейс-технология.
<b>Методические приемы</b>	«Мозговой штурм», «фишбоун», прием рефлексии («индекс удовлетворенности занятием», «прием одним словом»), прием «благодарю»
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.1	Выполнять штукатурные работы по отделке внутренних и наружных поверхностей зданий и сооружений
ПК1.3	Выполнение декоративных штукатурок
ПК3.1	Выполнять подготовительные работы при производстве малярных работ при отделке поверхностей зданий и сооружений
ПК3.2	Выполнять работы по окрашиванию и оклеиванию обоями поверхностей различными способами
ПК4.2	Выполнять облицовочные работы горизонтальных, вертикальных, внутренних наружных, наклонных поверхностей зданий и сооружений
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР66	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов
ПР610	Умение оперировать понятиями: многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, сечения фигуры вращения, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы, объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение изображать многогранники и поверхности вращения, их сечения от руки, с помощью чертежных инструментов и электронных средств; умение распознавать симметрию в пространстве; умение распознавать правильные



	многогранники
ПР612	Умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объем, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы
ПР614	Умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях, в искусстве; умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки
<b>Планируемые результаты обучения</b>	
Личностные результаты	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;</li> <li>▪ готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;</li> <li>▪ осознание личного вклада в построение устойчивого будущего</li> </ul>
Метапредметные результаты	<p><b>Познавательные универсальные учебные действия:</b></p> <p><i>Базовые логические действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;</li> <li>▪ определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения.</li> </ul> <p><i>Базовые исследовательские действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;</li> <li>▪ выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</li> <li>▪ анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</li> <li>▪ уметь интегрировать знания из разных предметных областей.</li> </ul> <p><i>Работа с информацией:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;</li> <li>▪ признавать свое право и право других людей на ошибки</li> </ul>
Междисциплинарные связи	<p>МДК.01 Выполнение штукатурных и декоративных работ</p> <p>МДК.03 Выполнение малярных и декоративно-художественных работ</p> <p>МДК.04 Выполнение облицовочных, мозаичных и декоративных работ</p>

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

№	Этапы работы, продолжительность	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Формируемые компетенции	Планируемые результаты	Используемые ресурсы
1.	<b>Организационный этап учебного занятия</b>	Знакомство с обучающимися тест (ЛЛЛ ППП). Создать благоприятный психологический настрой на работу.	Настраиваются на работу	ОК01 ОК02 ОК04	<i>Личностные результаты:</i> умение соотносить действия и события с принятыми этическими принципами. <i>Коммуникативные результаты:</i> слушать, отвечать на вопросы. <i>Регулятивные результаты:</i> использовать речь для регуляции своего действия	
	<b>Организация и мотивация к учебной деятельности.</b> (3 мин) Цели: – положительный настрой на занятие; – активизация мыслительной деятельности; – создание условий для осознанного включения в учебную деятельность	– Помогать при закреплении учебного материала нам будет компьютерная презентация, ваше хорошее настроение и внимание				
2.	<b>Этап целеполагания</b>	Активизирует знания обучающихся.	Отвечая на наводящие вопросы, ставят цель, формулируют (уточняют) тему занятия	ОК01 ОК02 ОК04	<i>Личностные результаты:</i> мотивация учебной деятельности. <i>Метапредметные результаты.</i> Познавательные УУД: принимать участие в беседе, формулировать	Презентация (слайды 1–5)
	<b>Целеполагание и мотивация</b> (5 мин)	Мотивация к дисциплине. Мотивация к теме занятия. Прием «мозговой штурм». Используя вопросы, подводит обучающихся к теме и цели занятия. <b>Работодатели требуют, чтобы выпускники</b>				

		<p><b>соответствовали как минимум пяти категориям:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Быть активным.</li> <li>2. Уметь обучаться по ходу дела (адаптироваться).</li> <li>3. Понимать современный бизнес-контекст.</li> <li>4. Знать практические основы и уметь строить свой график.</li> <li>5. Уметь воспринимать корпоративную культуру компании – быть лояльным</li> </ol>			<p>и ставить познавательные задачи.</p> <p>Коммуникативные результаты: взаимодействуют с преподавателем и обучающимися во время фронтальной беседы.</p> <p>Регулятивные УУД: уметь планировать свою деятельность в соответствии с целевой установкой</p>	
3	<b>Актуализация знаний</b>	<p>Организует беседу, которая позволяет обучающимся вспомнить основные математические формулы, необходимые для решения практических задач, с которыми придется сталкиваться обучающимся, выбравшим профессию «Мастер отделочных строительных работ»</p>	<p>Мотивация к учебной деятельности, мыслительные операции и учебные навыки.</p> <p>Анализировать текст задачи.</p> <p>Проводить поиск способа решения задачи.</p> <p>Оформлять найденный способ</p>	<p>ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.1 ПК1.3 ПК3.1 ПК3.2 ПК4.2</p>	<p><i>Личностные результаты:</i> формировать этические чувства доброжелательности и эмоционально-нравственную отзывчивость.</p> <p><i>Метапредметные результаты.</i> Познавательные УУД: извлекать необходимую информацию, выполнение логических</p>	<p>Презентация (слайды 7–9)</p>
	<p><b>Повторение основных этапов решения задач.</b> (7 мин)</p> <p><b>Цель:</b> – создать условия для закрепления знания терминов, связанных с понятием призма; – повторение формул на вычисление площади</p>					

	поверхности многогранника		решения. Изучать найденное решение		операций. Коммуникативные УУД: речевая деятельность, навыки сотрудничества. Регулятивные УУД: осуществлять самоконтроль правильности выполнения задания	
4.	<b>Первичное закрепление</b>	Организует задания по решению задач производственной направленности для активизации мыслительной деятельности обучающихся. Организует подробный анализ текста задачи для составления модели. Организует повторение алгоритма решения производственной задачи. Организует проверку по эталону. Организует проговаривание вывода.	Осуществляют выполнение практических заданий, отвечают на поставленные вопросы, формулируют определения, оформляют выводы с помощью схем фишбоун. Комментируют решение задачи по готовому слайду	ОК01 ОК02 ПК1.1 ПК1.3 ПК3.1 ПК3.2 ПК4.2	<i>Личностные результаты:</i> самоопределение, границы собственного знания и «незнания». <i>Метапредметные результаты.</i> Познавательные УУД: использование знаково-символических средств, в том числе моделей и схем для решения учебных задач. Коммуникативные УУД: строят рассуждения,	Задания на нахождение площади отделяемой поверхности и вычисление расходных материалов. Презентация (слайд 10)
	<b>Задачи производственной направленности (10 мин)</b>	<b>Красим поверхности.</b> Для того чтобы правильно рассчитать расход краски, необходимо внимательно изучить инструкцию на банке с краской. Допустим, если написано, что				

		<p>для окрашивания ровной поверхности площадью 15–17 м<sup>2</sup> в один слой достаточно 1 кг краски, это значит, что для покраски 1 м<sup>2</sup> необходимо <math>1 : 15 = 0,0667 \approx 0,07</math> кг/ м<sup>2</sup>. То есть надо обязательно узнать расход краски на 1 м<sup>2</sup>. Далее следует найти площадь окрашиваемой поверхности и учесть количество слоев покраски</p>			<p>понятные для собеседника, воспринимают ответы обучающихся. Регулятивные УУД: планирование своей деятельности для решения поставленной задачи и контроль полученного результата</p>	
5.	<b>Контроль и коррекция</b>	<p>Устанавливает осознанность восприятия, закрепления и включение в систему знаний.</p>	<b>Работа обучающегося с кейсом.</b>	<p>ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.1 ПК1.3 ПК3.1 ПК3.2 ПК4.2</p>	<p><i>Личностные результаты:</i> Формировать этические чувства, прежде всего доброжелательность.</p> <p><i>Метапредметные результаты.</i> Познавательные УУД: уметь устанавливать причинно-следственные связи, устанавливать аналогии и выбирать наиболее эффективные</p>	<p>Учебник, презентация (слайды 11–25)</p>
	<b>Этап самостоятельного осмысления и самооценивания (15 мин)</b>	<p><b>Клеим обои.</b> Для того чтобы рассчитать, какое количество обоев нужно приобрести для ремонта, необходимо вычислить площадь оклеиваемой поверхности и размеры рулона обоев. Допустим, ширина рулона 60 см = 0,6 м, а его длина – 10 м, тогда в одном рулоне <math>0,6 \cdot 10 = 6</math> м<sup>2</sup>.</p> <p><b>Штукатурим.</b> Основные вопросы, которые могут возникнуть у вас, когда выполняются штукатурные</p>				

		<p>работы, – это какую площадь необходимо поштукатурить и какую сумму вы заработаете, выполнив определенный объем работ.</p> <p><b>Облицовка плиткой.</b> Задачи по данному направлению самые сложные. Вы должны уметь находить примерное (без недостачи) количество плитки, необходимое для облицовки стен или пола нужного размера, поэтому вы должны правильно вычислять площадь рабочей поверхности. Плитка имеет тоже разные размеры. Плитка для стен может быть <math>20 \times 30</math> см (самый ходовой размер), а для пола – <math>40 \times 40</math> см, тогда площадь поверхности одной плитки: <math>0,2 \cdot 0,3 = 0,06 \text{ м}^2</math> и <math>0,4 \cdot 0,4 = 0,16 \text{ м}^2</math>. И конечно, вы должны точно знать, какую сумму заработаете.</p> <p><b>Задачи такого типа можно решить двумя способами.</b> Первый способ, наиболее простой, – с помощью приближенных вычислений. Второй способ, более точный, – с помощью рисунка, но он</p>	<p>последствий принятия того или иного решения; 5-й этап – решение кейса: предложение одного или нескольких вариантов последовательности действий</p>		<p>способы решения задач. Коммуникативные УУД: использовать речевые, опорные и наглядные средства для выполнения задания. Регулятивные УУД: уметь выдвигать версии, выбирать средства достижения цели в группе и индивидуально. Самооценивание: «+» – справился с задачей без затруднений, «±» – справился с задачей, но возникали сложности. «–» – не справился с задачей</p>	
--	--	--	---	--	--	--

		<p>требует больше времени. Вы заметили, что ответы получились разными (<math>72 - 66 = 6</math> плиток). В чем же дело, и какой ответ верный? Более точный второй ответ, так как при укладке плитки иногда приходится резать, и не всегда можно использовать отдельные кусочки, поэтому лучше покупать плитку с небольшим запасом. <b>Вывод:</b> точнее считать вторым способом, а если вы рассчитали с помощью первого способа, то добавьте к полученному количеству еще несколько плиток. Если ты неправильно решишь эти задачи, на чем это отразится? Прием «Благодарю»</p>				
6.	<p><b>Рефлексия и подведение итогов</b> (5 мин)</p>	<p>Выявление качества и уровня усвоения знаний и способов действий, а также выявление недостатков в знаниях и способах действий, установление причин выявленных недостатков. Подвести итог занятия, установить соответствие полученного результата поставленной цели. Развитие практического применения полученных знаний во время</p>	<p>Систематизируют полученную информацию. Строят высказывания. Выражают свое отношение к занятию. Осмысливают и записывают домашнее задание</p>	<p>ОК01 ОК02 ОК03 ОК04</p>	<p><i>Личностные результаты:</i> формировать адекватную мотивацию учебной деятельности, понимать значение знаний для человека. <i>Метапредметные результаты.</i> Познавательные</p>	<p>Презентация, (слайды 26–29)</p>



		<p>выполнения письменного домашнего задания.</p> <p>Объяснить, что должны сделать в процессе домашнего задания (выполнить проект расчета ремонта спальни комнаты, ванной комнаты и кухни)</p>	<p>в зависимости от уровня освоения темы занятия</p>		<p>УУД: анализ и выделение особенностей решения строительных задач. Оценивать процесс и результат деятельности.</p> <p>Коммуникативные УУД: формулировать собственное мнение и позицию.</p> <p>Регулятивные УУД: осуществлять пошаговый контроль по результату</p>	
--	--	---	--	--	--	--

## Оценочные средства

**Задача 1.** Какое количество краски необходимо для того, чтобы покрасить пол в два слоя в комнате размером  $03 \times 4$  м? Расход краски  $0,07 \text{ кг/м}^2$ ?

**Задача 2.** Какое количество обоев понадобится для оклейки стен комнаты данного размера:  $3 \times 5 \times 2,5$  м, в которой 1 дверь размером  $1 \times 2$  м, и три окна размером  $1,5 \times 2$  м? Размер обоев одного рулона  $0,6 \times 10$  м.

**Задача 3.** Штукатурим стены и потолок в гараже. Размеры гаража  $3 \times 4,3 \times 2,5$  м. Ворота размером  $2,5 \times 2,2$  м. Сколько вы заработаете, если за  $1 \text{ м}^2$  оштукатуренной поверхности вам заплатят 150 рублей?

**Задача 4.** Необходимо выложить плиткой пол в ванной комнате. Размер пола  $3 \times 3,5$  м. Размер плитки  $40 \times 40$  см. Какую сумму вы заработаете, если за  $1 \text{ м}^2$  вам заплатят 250 рублей?

## Эталоны ответов

**Задача 1. Решение:**

1. Площадь пола:  $S = 3 \cdot 4 = 12 \text{ м}^2$ .

2.  $0,07 \cdot 12 = 0,84 \text{ кг}$ .

3.  $0,84 \cdot 2 = 1,68 \text{ кг}$ .

*Ответ:* достаточно одной двухкилограммовой банки краски.

**Задача 2. Решение:**

1. Найдем общую площадь стен:

$$S_{\text{бок.пов.}} = (a + b) \cdot h = (3 + 5) \cdot 2,5 = 40 \text{ м}^2.$$

2.  $S_{\text{окна}} = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ м}^2$  и  $S_{\text{двери}} = 1 \cdot 2 = 2 \text{ м}^2$ .

3. Найдем площадь оклеиваемой поверхности:

$$S_{\text{окл.пов.}} = S_{\text{бок.пов.}} - (3S_{\text{окна}} + S_{\text{двери}}) = 40 - (3 \cdot 3 + 2) = 29 \text{ м}^2.$$

4.  $S_{\text{рулона}} = 0,6 \cdot 10 = 6 \text{ м}^2$ .

5. Найдем необходимое количество рулонов:

$$N = S_{\text{окл.пов.}} : S_{\text{рулона}} = 29 : 6 = 4,8 \text{ (штук)}.$$

*Ответ:* достаточно 5 рулонов.

**Задача 3. Решение:**

1. Найдем площадь боковой поверхности:

$$S_{\text{бок.пов.}} = (3 + 4,3) \cdot 2 \cdot 2,5 = 36,5 \text{ м}^2.$$

2. Найдем площадь потолка:

$$S_{\text{пот.}} = 3 \cdot 4,3 = 12,9 \text{ м}^2 \text{ и } S_{\text{ворот}} = 2,5 \cdot 2,2 = 5,5 \text{ м}^2.$$

3. Найдем рабочую площадь:

$$S_{\text{раб.}} = S_{\text{бок.пов.}} + S_{\text{пот.}} - S_{\text{ворот}} = 36,5 + 12,9 - 5,5 = 43,9 \text{ м}^2.$$

4. Подсчитываем заработок:  $43,9 \cdot 150 = 6585 \text{ руб}$ .

*Ответ:* 6585 рублей.

**Задача 4. Решение:**

**Первый способ.**

1. Найдем площадь пола:  $S_{\text{пола}} = 3 \cdot 3,5 = 10,5 \text{ м}^2$ .

2. Найдем площадь одной плитки:  $S_{\text{пл.}} = 0,16 \text{ м}^2$ .

3. Определим, сколько плиток понадобится:

$$N = S_{\text{пов.}} : S_{\text{пл.}} = 10,5 : 0,16 = 65,625 \approx 66 \text{ штук.}$$

4. Подчитаем заработок:  $S_{\text{раб.}} \cdot 250 = 10,5 \cdot 250 = 2625 \text{ руб.}$

*Ответ:* 66 штук, 2625 рублей.

**Второй способ.**

1. Размер плитки в метрах:  $0,4 \times 0,4 \text{ м.}$

2. Определим количество плиток по длине комнаты:

$$П_{\text{дл.}} = 3,5 : 0,4 = 8,75 \approx 9 \text{ штук.}$$

3. Определим количество плиток по ширине комнаты:

$$П_{\text{ш.}} : 0,4 = 7,5 \approx 8 \text{ штук.}$$

4. Найдем общее количество плиток:  $N = П_{\text{пов.}} \cdot П_{\text{ш.}} = 9 \cdot 8 = 72 \text{ штуки.}$

5. Подсчитаем заработок:  $S_{\text{раб.}} \cdot 250 = 10,5 \cdot 250 = 2625 \text{ руб.}$

*Ответ:* 72 штуки, 2625 рублей.

**Приложение 1**

**Тест**

1) Переплетите пальцы рук. Большой палец правой или левой руки оказался у вас сверху? Запишите результат буквами «Л» или «П».

2) Скрестите руки на груди (поза «Наполеона»). Кисть какой руки оказалась сверху? Запишите результат.

3) Изобразите «бурные аплодисменты». Ладонь какой руки у вас сверху? Запишите.

**Подведем итоги.** Результат «ЛЛЛ» соответствует художественному типу личности, а «ППП» – типу мыслителя.

Эти различия связаны с функциональной асимметрией мозга человека: у «художников» более развитое правое полушарие и преобладает образное мышление, у «мыслителей», соответственно, левое полушарие и логическое мышление.

Какой же тип мышления преобладает у вас? Поднимите руки, у кого по результатам теста «ППП», «ЛЛЛ».

Несколько «мыслителей», несколько «художников», большинство – личности, которым свойственно и логическое, и образное мышление. Вот и познакомились ближе: вы – с собой, я – с вами. А теперь перейдем к познанию темы занятия.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия : 10–11 классы : базовый и углубленный уровни : учебник / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев [и др.]. – Москва, Просвещение, 2025. – 287 с. : ил. – (МГУ – школе).

## КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

### Методическая разработка занятия общеобразовательной дисциплины «Математика» с учетом профессиональной направленности программы СПО



**Дедюкова Марина Николаевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
БПОУ ВО «Череповецкий химико-технологический  
колледж»,  
Вологодская область

#### Рекомендовано для специальности

**23.01.10 Слесарь по обслуживанию и ремонту подвижного состава**

Раздел: Многогранники и тела вращения

Тема: Объемы и площади поверхностей тел

Продолжительность: 2 часа

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.2** Проводить демонтаж, монтаж, сборку и регулировку узлов и механизмов подвижного состава

**ПК1.3** Проводить ремонт узлов, механизмов и изготовление отдельных деталей подвижного состава

#### Общая информация о занятии

<b>Цель учебного занятия</b>	Обобщение и систематизирование знаний по теме «Объемы тел» с учетом профессиональной направленности по профессии 23.01.10 Слесарь по обслуживанию и ремонту подвижного состава
<b>Задачи учебного занятия</b>	<i>Образовательные:</i> повторить и систематизировать формулы для вычисления объемов многогранников и тел вращения; продолжить формирование навыков решения задач по теме. <i>Развивающие:</i> развитие у студентов приемов мыслительной деятельности; развитие кругозора, самостоятельности обучающихся, логического мышления, математической речи; способствование формированию интеллектуальных умений и владению анализом и синтезом, доказательством, обобщением. <i>Воспитательная:</i> воспитывать культуру учебного труда; формировать объективную самооценку и взаимопроверку знаний

<b>Вид учебного занятия</b>	Комбинированное занятие
<b>Тип учебного занятия</b>	Практическое занятие
<b>Методические приемы/методы</b>	Объяснение, логические (постановка проблемы), организационные (индивидуальная и групповая работа), технические (таблица для заполнения баллов)
<b>Педагогические технологии (или элементы)</b>	ИКТ-технологии, технология обучения в сотрудничестве, технология критического мышления
<b>Формы организации учебной деятельности</b>	Фронтальная, индивидуальная, групповая
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
OK01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
OK02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
OK05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
OK06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
OK07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.2	Проводить демонтаж, монтаж, сборку и регулировку узлов и механизмов подвижного состава
ПК1.3	Проводить ремонт узлов, механизмов и изготовление отдельных деталей подвижного состава
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПРБ1	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач
ПРБ10	Умение оперировать понятиями: многогранник, сечение

	<p>многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, сечения фигуры вращения, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы, объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение изображать многогранники и поверхности вращения, их сечения от руки, с помощью чертежных инструментов и электронных средств; умение распознавать симметрию в пространстве; умение распознавать правильные многогранники</p>
ПР612	<p>Умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объем, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы</p>
<b>Интеграция с другими областями знаний</b>	<p>1. МДК.01.01 Конструкция, устройство, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава, тема: Устройство механического оборудования подвижного состава, его основные неисправности и способы устранения. 2. П.1.01 Учебная практика по выполнению слесарных работ, тема: Проектирование работ; тема: Основные виды сборочно-разборочных работ. 3. ПП.1.01 Производственная практика «Техническое обслуживание и ремонт подвижного состава»; раздел: Технология технического обслуживания подвижного состава (тепловоз); раздел: Технология текущего ремонта подвижного состава</p>
<b>Оборудование, методическое обеспечение</b>	<p>ПК, проектор, раздаточный материал, сборник информационных материалов для студентов, план занятия, презентация (приложение Е), учебный план, учебная программа, ФГОС</p>
<b>Краткое описание занятия</b>	<p>На этом занятии выполняется повторение решения задач на нахождение объемов тел, построение чертежей тел, что способствует анализу, развитию логического мышления, аккуратности выполнения работы. Математические знания нужны студенту, обучающемуся по профессии 23.01.10 «Слесарь по обслуживанию и ремонту подвижного состава»</p>



## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия (45 мин · 2 = 90 мин)	Деятельность преподавателя (вопросы, упражнения, задания, проблемная ситуация и пр.)	Деятельность студентов (примерный ответ, решение, алгоритм и т.д.)	Планируемые образовательные результаты (ОК, ПК)	Типы оценочных мероприятий	Примерное время
<b>1. Организационный этап занятия</b>					
Создание рабочей обстановки, актуализация мотивов учебной деятельности и установок на восприятие, осмысление содержания	Настрой на работу приветствие, организационные моменты по инструкции выполнения работы. Приветствие, просьба разделится группы по 3–4 человека (за одним столом сидят 3–4 студента)	Приветствие, запись в тетрадях числа, деление на команды (по 3–4 человека)	ОК06	–	5 мин
	Создать положительную мотивацию к изучению нового материала. Мотивация студентов на постановку целей занятия самостоятельно и знакомство студентов с планом занятия; сообщение, почему важна изучаемая тема в профессиональной деятельности. Выдача каждому студенту оценочного листа для работы	Студенты самостоятельно формулируют цель занятия. Подписывают оценочный лист	ОК01 ОК02	–	2 мин
	Повторить необходимые теоретические сведения, организовать и направить к цели познавательную деятельность студентов. Каждому студенту предлагается таблица «Единицы измерения математических и физических величин». Студенты соотносят единицы измерения с математическими и физическими величинами. За каждый верный ответ – 1 балл. (Приложение А)	Каждый студент заполняет таблицу «Единицы измерения математических и физических величин» (Приложение Б)	ОК01 ОК02 ОК05 ОК06	Самопроверка	10 мин

## 2. Основной этап занятия

Введение нового содержания в систему ранее усвоенных, сформированных знаний и умений

Преподаватель рассказывает о необходимости знания темы «Объемы тел» в профессиональной направленности:





1. Проектирование и техническое обслуживание. Понимание объемов фигур позволяет слесарю правильно оценивать и прогнозировать объемы и пространственные параметры различных компонентов подвижного состава, таких как топливные баки, грузовые отсеки, рабочие помещения и другие детали, что важно для проектирования, обслуживания и ремонта транспортных средств.




2. Оптимизация использования материалов. Знание объемов позволяет оптимизировать использование материалов при проектировании и ремонте, чтобы достичь максимальной эффективности и снизить потери материалов.

3. Предотвращение перегрузок и повреждений. Понимание объемов фигур позволяет слесарю корректно оценить грузоподъемность и распределение массы, что важно для предотвращения повреждений и неисправностей в результате перегрузок или неправильного распределения нагрузок.

4. Эффективное использование пространства. Знание объемов фигур помогает планировать использование пространства внутри транспортных средств, что может быть применено для оптимизации распределения

Студенты повторяют формулы объемов тел, используя методические материалы (слабые студенты).

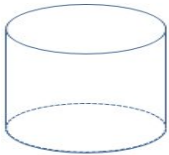
	Боковая поверхность	Полная поверхность	Объем
 <p>Прямая призма</p> <p>где <math>P_{осн}</math> – периметр основания, <math>H</math> – высота призмы</p>	$S_{б.п.} = P_{осн} \cdot H$	$S_{п.п.} = S_{б.п.} + 2S_{осн}$	$V = S_{осн} \cdot H$ где $S_{осн}$ – площадь основания, $H$ – высота призмы
 <p>Параллелепипед прямоугольный</p>	$S_{б.п.} = 2a \cdot (b + c)$	$S_{п.п.} = 2 \cdot (ab + ac + bc)$	$V = a \cdot b \cdot c$
 <p>Куб</p>	$S_{б.п.} = 4a^2$	$S_{п.п.} = 6a^2$	$V = a^3$
 <p>Правильная пирамида</p> <p>где <math>P_{осн}</math> – периметр основания, <math>l</math> – апофема</p>	$S_{б.п.} = \frac{1}{2} P_{осн} \cdot l$	$S_{п.п.} = S_{б.п.} + S_{осн}$	$V = \frac{1}{3} S_{осн} \cdot H$ где $S_{осн}$ – площадь основания, $H$ – высота пирамиды

	Боковая поверхность	Полная поверхность	Объем
 <p>Цилиндр</p> <p>где <math>r</math> – радиус основания, <math>h</math> – высота цилиндра</p>	$S_{б.п.} = 2\pi r h$	$S_{п.п.} = S_{б.п.} + 2S_{осн}$ где $S_{осн} = \pi r^2$	$V = \pi r^2 \cdot h$
 <p>Конус</p> <p>где <math>R</math> – радиус основания, <math>l</math> – образующая конуса</p>	$S_{б.п.} = \pi R l$	$S_{п.п.} = S_{б.п.} + S_{осн}$ где $S_{осн} = \pi R^2$	$V = \frac{1}{3} \pi R^2 \cdot H$ где $H$ – высота конуса
 <p>Шар</p>	—	$S_{поверх.} = 4\pi R^2$	$V_{шара} = \frac{4}{3} \pi R^3$

ОК01  
ОК02  
ОК05  
ОК06  
ОК07

Устный  
опрос  
без  
оценки

10 мин

	<p>оборудования, материалов и ресурсов.</p> <p>В целом, знание объемов фигур является важным для слесаря подвижного состава, так как оно способствует адекватному проектированию, обслуживанию и ремонту транспортных средств, а также повышает безопасность и эффективность их эксплуатации</p>				
<p>Осмысление содержания заданий практических работ, последовательности выполнения действий при работе с заданиями</p>	<p>Работа в тетрадах в группах по 3–4 человека.</p> <p>При решении задач соблюдать оформление:</p> <p>Дано, найти (1 балл).</p> <p>Решение (1 балл).</p> <p>Чертеж (1 балл).</p> <p>Ответ (1 балл).</p> <p>Максимально за все 9 задач – 36 баллов.</p> <p>Итого за работу на занятии:</p> <p><math>11 + 36 = 47</math> баллов.</p> <p>«3» – 27–35 баллов,</p> <p>«4» – 36–44 баллов,</p> <p>«5» – 45–47 баллов.</p> <p>При решении задач команда работает вместе, но решение каждый записывает у себя в тетради, но можно обсуждать. Оцениваются отдельно работы каждого студента.</p> <p>Выставляются баллы.</p> <p>Вот задача, которая поможет студенту будущего слесаря подвижного состава применить математические навыки в контексте объемов тел:</p> <p><b>Задача 1.</b></p> <p>1. Слесарь должен рассчитать объем</p>	<p>Студенты решают задачи в тетрадах, обсуждая решение. Необходимо выполнить четкое оформление задачи по образцу.</p>  <p>Дано: цилиндр, <math>d = 2\text{ м}</math>, <math>h = 5\text{ м}</math>.</p> <p>Найти: <math>V_{\text{ц}}</math>.</p> <p>Решение: <math>V_{\text{ц}} = \pi R^2 h</math></p> $R = \frac{d}{2} = \frac{2}{2} = 1\text{ м}$ $V_{\text{ц}} = \pi \cdot 1^2 \cdot 5 = 5\pi \approx 15,7\text{ м}^3 = 15700\text{ л}$ <p>Ответ: 15700 л.</p>	<p>ОК01</p> <p>ОК02</p> <p>ОК05</p> <p>ОК06</p> <p>ОК07</p> <p>ПК1.2</p> <p>ПК1.3</p>	–	13 мин

	<p>цилиндрического резервуара для хранения топлива. Резервуар имеет диаметр 2 метра и высоту 5 метров. Определите объем резервуара в литрах.</p> <p>Данная задача позволит студенту понять, как применять знания об объемах фигур и математические вычисления для решения практических задач, связанных с техническим обслуживанием подвижного состава.</p> <p>Профнаправленность профессии «Слесарь по обслуживанию и ремонту подвижного состава» включает в себя различные аспекты работы с пассажирскими и грузовыми транспортными средствами, а также их обслуживание и ремонт. В данном контексте тема «Объемы фигур» может быть применена при работе с различными компонентами подвижного состава, такими как грузовые отсеки, пассажирские салоны, рабочие помещения и другие элементы транспортных средств.</p> <p>Профессиональное понимание объемов фигур может быть полезно для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– расчета объема грузовых отсеков и хранилищ для эффективной загрузки и перевозки грузов;</li> <li>– проектирования и управления пространством в пассажирских вагонах и автобусах;</li> <li>– разработки и оптимизации компоновки оборудования и технологических систем внутри транспортных средств;</li> <li>– планирования и проведения технического обслуживания, включая определение</li> </ul>				
--	--	--	--	--	--

	<p>доступности и доступного рабочего пространства для ремонта и обслуживания. Таким образом, знания по теме объемов фигур могут быть полезными для применения в профессиональной деятельности по обслуживанию подвижного состава. (Приложение Г)</p>				
<p>Самостоятельное выполнение заданий практических работ в соответствии с инструкцией, методическими указаниями</p>	<p>Все задачи выводятся на экран. Задачи, которые помогут студенту будущему слесарю подвижного состава применить математические навыки в контексте объемов фигур:</p> <p><b>Задача 2.</b> Рассчитать объем истопника, который имеет форму цилиндра. Известно, что диаметр основания цилиндра составляет 2 м, а высота 4 м. Необходимо рассчитать объем истопника.</p> <p><b>Задача 3.</b> Слесарь изготавливает часть топливного бака конической формы для локомотива. Диаметр основания бака составляет 1,5 метра, а высота 2 метра. Рассчитайте объем бака в литрах.</p> <p><b>Задача 4.</b> Слесарь ремонтирует тормозную систему вагона. Тормозной цилиндр имеет форму цилиндра с поршнем внутри. Диаметр цилиндра составляет 100 мм, а ход поршня – 150 мм. Определите объем цилиндра в литрах, заполненный тормозной жидкостью, когда поршень находится в крайнем положении.</p> <p><b>Задача 5.</b> Слесарь должен рассчитать объем воздуха,</p>	<p>Студенты, решив задачи, проводят самооценку и взаимопроверку всех решенных задач. Выставляют баллы в оценочный лист. (Приложение Г)</p>	<p>ОК01 ОК02 ОК05 ОК06 ОК07 ПК1.2 ПК1.3</p>	<p>Проведение практической работы на занятии</p>	<p>39 мин</p>

	<p>который содержится в пневматическом тормозном резервуаре. Резервуар имеет форму параллелепипеда с размерами 1 метр × 0,5 метра × 0,2 метра. Определите объем резервуара в литрах.</p> <p><b>Задача 6.</b> Рассчитать объем котла для производства пара в паровозе, который имеет форму усеченного конуса. Радиус нижнего основания конуса равен 1,5 м, верхнего основания 1 м, а его высота составляет 3 м. Необходимо рассчитать объем котла.</p> <p><b>Задача 7.</b> Рассчитать объем грузового вагона, имеющего форму прямоугольного параллелепипеда с добавленными к верхней части двумя полусферическими куполами. Известно, что длина вагона 12 м, ширина 3 м, а высота 2 м. Объем одного полусферического купола – <math>V = \frac{2}{3}\pi R^3</math>.</p> <p><b>Задача 8.</b> Рассчитать объем подвижного бака для хранения топлива, имеющего форму цилиндра с отсеченным верхом. Диаметр основания бака 3 м, высота цилиндра 5 м, высота отсеченного верха 2 м. Необходимо рассчитать объем.</p> <p><b>Задача 9.</b> Рассчитать объем колеса локомотива, которое имеет форму тора. Внешний радиус тора составляет 1,58 м, а внутренний радиус 1,016 м, высота 140 мм. Необходимо рассчитать объем колеса. (Приложение В)</p>				
--	---	--	--	--	--

Домашнее задание	Задачи выводятся на экран (Приложение Д)	<p>1. Рассчитать объем котла для производства пара в паровозе, который имеет форму усеченного конуса. Радиус нижнего основания конуса равен 180 см, верхнего основания 110 см, а его высота составляет 290 см. Необходимо рассчитать объем котла в литрах.</p> <p>2. Слесарь должен рассчитать объем воздуха, который содержится в пневматическом тормозном резервуаре. Резервуар имеет форму параллелепипеда с размерами 95 см × 55 см × 22 см. Определить объем резервуара в литрах</p>	<p>OK01 OK02 OK05</p>	–	1 мин
<b>3. Заключительный этап занятия</b>					
Подведение итогов работы; фиксация достижения целей (оценка деятельности обучающихся); определение перспективы дальнейшей работы	Подведем итоги. Выставить оценки	Студенты подводят самостоятельно итоги занятия (что получилось, что не получилось, все ли успели выполнить в отведенное время). Выставляют оценки за работу, сдают	<p>OK05 OK06 OK07</p>	Устный опрос	10 мин



		оценочные листы преподавателю			
--	--	----------------------------------	--	--	--

**Оценочные материалы**

**Единицы измерения математических и физических величин**

Соотнести единицы измерения с математическими и физическими величинами:

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ      ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ**

1. Плотность моторного масла	A	мм
2. Объем грузового вагона	B	л
3. Диаметр колеса	C	%
4. Температура застывания масла	D	м <sup>3</sup>
5. Ход поршня цилиндра	E	г/см <sup>3</sup>
6. Диаметр цилиндров	F	дм <sup>3</sup>
7. Объем цилиндров	G	С°
8. Массовая часть воды в отработанном масле	H	кгс/см <sup>2</sup>
9. Расстояние между осями автосцепки		
10. Толщина тормозных колодок		
11. Давление в хвостовом вагоне поезда		

**Ответы**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
E	D	A	G	A	A	F, B	C	F	F	H

Максимальное количество баллов – 11.

**Задачи с профнаправленностью по теме «Объемы тел»**

**для студентов профессии**

**23.01.10 Слесарь по обслуживанию и ремонту подвижного состава**

1. Слесарь должен рассчитать объем цилиндрического резервуара для хранения топлива. Резервуар имеет диаметр 2 метра и высоту 5 метров. Определите объем резервуара в литрах.

2. Рассчитать объем истопника, который имеет форму цилиндра. Известно, что диаметр основания цилиндра составляет 2 м, а высота 4 м. Необходимо рассчитать объем истопника.

3. Слесарь изготавливает часть топливного бака конической формы для локомотива. Диаметр основания бака составляет 1,5 метра, а высота 2 метра. Рассчитайте объем бака в литрах.

4. Слесарь ремонтирует тормозную систему вагона. Тормозной цилиндр имеет форму цилиндра с поршнем внутри. Диаметр цилиндра составляет 100 мм, а ход поршня 150 мм. Определите объем цилиндра в литрах, заполненный тормозной жидкостью, когда поршень находится в крайнем положении.

5. Слесарь должен рассчитать объем воздуха, который содержится в пневматическом тормозном резервуаре. Резервуар имеет форму параллелепипеда с размерами 1 метр × 0,5 метра × 0,2 метра. Определите объем резервуара в литрах.

6. Рассчитать объем котла для производства пара в паровозе, который имеет форму усеченного конуса. Радиус нижнего основания конуса равен 1,5 м, верхнего основания – 1 м, а его высота составляет 3 м. Необходимо рассчитать объем котла.

7. Рассчитать объем грузового вагона, имеющего форму прямоугольного параллелепипеда с добавленными к верхней части двумя полусферическими куполами. Известно, что длина вагона 12 м, ширина 3 м, а высота 2 м. Объем одного полусферического купола –  $V = \frac{2}{3}\pi R^3$ .

8. Рассчитать объем подвижного бака для хранения топлива, имеющего форму цилиндра с отсеченным верхом. Диаметр основания бака 3 м, высота цилиндра 5 м, высота отсеченного верха 2 м. Необходимо рассчитать объем бака.

9. Рассчитать объем колеса локомотива, которое имеет форму тора. Внешний радиус тора составляет 1,58 м, а внутренний радиус 1,016 м, высота 140 мм. Необходимо рассчитать объем колеса.

## Приложение Г

### Оценочная таблица для студентов

#### Таблица оценки работы на занятии

Студент \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_

Соотнесение единиц измерения (максимально 11 баллов)	
Задача 1	
Задача 2	
Задача 3	

Задача 4	
Задача 5	
Задача 6	
Задача 7	
Задача 8	
Задача 9	
Итого баллов	

При решении задач соблюдается оформление: Дано, найти (1 балл) Решение (1 балл) Чертеж (1 балл) Ответ (1 балл)	Максимально за все 9 задач – 36 баллов. Итого: $11 + 36 = 47$ баллов На «3» - 27-35 баллов На «4» - 36-44 баллов На «5» - 45-47 баллов
--	--

Оценка за работу на занятии \_\_\_\_\_

## Приложение Д


### Домашнее задание

1. Рассчитать объем котла для производства пара в паровозе, который имеет форму усеченного конуса. Радиус нижнего основания конуса равен 180 см, верхнего основания 110 см, а его высота составляет 290 см. Необходимо рассчитать объем котла в литрах.

2. Слесарь должен рассчитать объем воздуха, который содержится в пневматическом тормозном резервуаре. Резервуар имеет форму параллелепипеда с размерами 95 см × 55 см × 22 см. Определите объем резервуара в литрах.

## Приложение Е

### Презентация



Дедюкова Марина Николаевна  
преподаватель высшей квалификационной категории  
БПОУ ВО «Череповецкий химико-технологический колледж»  
162612, Вологодская область, г. Череповец, ул. Окинина, д. 5

Раздел 5. Многогранники и тела вращения  
Тема 5.4. Объемы и площади поверхностей тел

## Объемы тел

задачи с профнаправленностью  
ООД.04 Математика  
профессия 23.01.10 Слесарь по обслуживанию и ремонту подвижного состава

### Планируемые результаты (формирование/развитие общих и профессиональных компетенций):

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.  
 ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.  
 ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.  
 ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.  
 ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.  
 ПК 1.2 Проводить демонтаж, монтаж, сборку и регулировку узлов и механизмов подвижного состава.  
 ПК 1.3 Проводить ремонт узлов, механизмов и изготовление отдельных деталей подвижного состава.

## Междисциплинарные связи (дисциплины профессионального модуля):

- 1.МДК.01.01 Конструкция, устройство, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава.
- Тема: Устройство механического оборудования подвижного состава, его основные неисправности и способы устранения.
2. П.1.01 Учебная практика по выполнению слесарных работ, тема: Проектирование работ.
- Тема: Основные виды сборочно-разборочных работ.
3. ПП.1.01 Производственная практика «Техническое обслуживание и ремонт подвижного состава».
- Раздел: Технология технического обслуживания подвижного состава (тепловоз).
- Раздел: Технология текущего ремонта подвижного состава.

## Актуальность изучения объемов тел

- Проектирование и техническое обслуживание
- Оптимизация использования материалов
- Предотвращение перегрузок и повреждений
- Эффективное использование пространства



Единицы измерения соотнести с математическими и физическими величинами:

1. Плотность моторного масла	a. мм
2. Объем грузового вагона	b. л
3. Диаметр колеса	c. %
4. Температура застывания масла	d. м³
5. Ход поршня цилиндра	e. г/см³
6. Диаметр цилиндров	f. дм³
7. Объем цилиндров	g. C°
8. Массовая часть воды в отработавшем масле	h. кг/см²
9. Расстояние между осями автосцепки	
10. Толщина тормозных колодок	
11. Давление в хвостовом вагоне поезда	

Максимально 11 баллов

## Ответ

1. Плотность моторного масла	e	a. мм
2. Объем грузового вагона	d	b. л
3. Диаметр колеса	f	c. %
4. Температура застывания масла	g	d. м³
5. Ход поршня цилиндра	a	e. г/см³
6. Диаметр цилиндров	a	f. дм³
7. Объем цилиндров	f, b	g. C°
8. Массовая часть воды в отработавшем масле	c	h. кг/см²
9. Расстояние между осями автосцепки	a	
10. Толщина тормозных колодок	a	
11. Давление в хвостовом вагоне поезда	h	

## Критерии оценки

- ☐ Максимально за соответствие величин и единиц измерения - 11 баллов.
- ☐ При решении задач соблюдены оформление:
  - Дано, найти (1 балл)
  - Решение (1 балл)
  - Чертёж (1 балл)
  - Ответ (1 балл)

Максимально за все 9 задач – 36 баллов.

### ИТОГО:

- На «3» - 27-35 баллов
- На «4» - 36-44 баллов
- На «5» - 45-47 баллов

## Задача 1

Слесарь должен рассчитать объем цилиндрического резервуара для хранения топлива. Резервуар имеет диаметр 2 метра и высоту 5 метров. Определите объем резервуара в литрах.

## Задача 2

Рассчитать объем истопника, который имеет форму цилиндра. Известно, что диаметр основания цилиндра составляет 2 м, а высота 4 м. Необходимо рассчитать объем истопника.

## Задача 1

Дано: цилиндрический резервуар – цилиндр,

$$d = 2 \text{ м}, h = 5 \text{ м}.$$

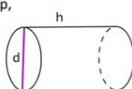
Найти:  $V_{\text{ц}}$ .

$$\text{Решение: } V_{\text{ц}} = \pi R^2 h$$

$$R = \frac{d}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ м}$$

$$V_{\text{ц}} = \pi \cdot 1^2 \cdot 5 = 5\pi \approx 15,7 \text{ м}^3$$

Ответ: 15,7 м³.



## Задача 2

Дано: истопник – цилиндр,

$$d = 2 \text{ м}, h = 4 \text{ м}.$$

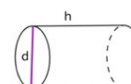
Найти:  $V_{\text{ц}}$ .

$$\text{Решение: } V_{\text{ц}} = \pi R^2 h$$

$$R = \frac{d}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ м}$$

$$V_{\text{ц}} = \pi \cdot 1^2 \cdot 4 = 4\pi \approx 12,56 \text{ м}^3$$

Ответ: 12,56 м³.



## Задача 3

Слесарь изготавливает часть топливного бака конической формы для локомотива. Диаметр основания бака составляет 1,5 метра, а высота - 2 метра. Рассчитайте объем бака в литрах.

## Задача 4

Слесарь ремонтирует тормозную систему вагона. Тормозной цилиндр имеет форму цилиндра с поршнем внутри. Диаметр цилиндра составляет 100 мм, а ход поршня - 150 мм. Определите объем цилиндра в литрах, заполненный тормозной жидкостью, когда поршень находится в крайнем положении.

## Задача 3

Дано: топливный бак – конус,

$$d = 1,5 \text{ м} = 15 \text{ дм}, H = 2 \text{ м} = 20 \text{ дм}.$$

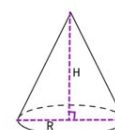
Найти:  $V_{\text{к}}$  в литрах.

$$\text{Решение: } V_{\text{к}} = \frac{1}{3} \pi R^2 H$$

$$R = \frac{d}{2} = \frac{15}{2} = 7,5 \text{ дм}$$

$$V_{\text{к}} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot 7,5^2 \cdot 20 = 375\pi \approx 1177,5 \text{ дм}^3 = 1177,5 \text{ л}$$

Ответ: 1177,5 л.



#### Задача 4

Дано: тормозной цилиндр – цилиндр,  
 $d = 100 \text{ мм} = 1 \text{ дм}$ ,  $h = 150 \text{ мм} = 1,5 \text{ дм}$ .

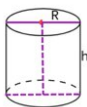
Найти:  $V_{\text{ц}}$  в литрах.

Решение:  $V_{\text{ц}} = \pi R^2 h$

$$R = \frac{d}{2} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ дм}$$

$$V_{\text{ц}} = \pi \cdot 0,5^2 \cdot 1,5 \approx 1,1775 \text{ дм}^3 \approx 1,18 \text{ л}$$

Ответ: 1,18 л.



13

13

#### Задача 5

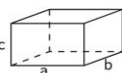
Дано: тормозной резервуар – прямоугольный параллелепипед,  
 $a = 1 \text{ м} = 10 \text{ дм}$ ,  $b = 0,5 \text{ м} = 5 \text{ дм}$ ,  $c = 0,2 \text{ м} = 2 \text{ дм}$ .

Найти:  $V_{\text{п}}$  в литрах.

Решение:  $V_{\text{п}} = abc$

$$V_{\text{п}} = 10 \cdot 5 \cdot 2 = 100 \text{ дм}^3 = 100 \text{ л}$$

Ответ: 100 л.



15

15

#### Задача 5

Слесарь должен рассчитать объем воздуха, который содержится в пневматическом тормозном резервуаре. Резервуар имеет форму параллелепипеда с размерами 1 метр  $\times$  0,5 метра  $\times$  0,2 метра. Определите объем резервуара в литрах.

#### Задача 6

Рассчитать объем котла для производства пара в паровозе, который имеет форму усеченного конуса. Радиус нижнего основания конуса равен 1,5 м, верхнего основания 1 м, а его высота составляет 3 м. Необходимо рассчитать объем котла.

#### Задача 6

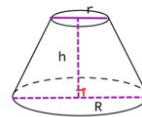
Дано: котел – усеченный конус,  
 $R = 1,5 \text{ м}$ ,  $r = 1 \text{ м}$ ,  $h = 3 \text{ м}$ .

Найти:  $V_{\text{ус.к}}$

Решение:  $V_{\text{ус.к}} = \frac{1}{3} \pi h (r^2 + rR + R^2)$

$$V_{\text{ус.к}} = \frac{1}{3} \pi \cdot 3 \cdot (1^2 + 1 \cdot 1,5 + 1,5^2) = \pi \cdot (1 + 1,5 + 2,25) = 4,75\pi \text{ м}^3 \approx 15 \text{ м}^3$$

Ответ: 15 м<sup>3</sup>.



16

16

#### Задача 7

Рассчитать объем грузового вагона, имеющего форму прямоугольного параллелепипеда с добавленными к верхней части двумя полусферическими куполами. Известно, что длина вагона 12 м, ширина 3 м, а высота 2 м. Объем одного полусферического купола –  $V = \frac{2}{3} \pi R^3$ . Необходимо рассчитать общий объем грузового вагона.

#### Задача 8

Рассчитать объем подвижного бака для хранения топлива, имеющего форму цилиндра с отсеченным верхом. Диаметр основания бака 3 м, высота цилиндра 5 м, высота отсеченного верха 2 м. Необходимо рассчитать объем бака.

17

17

#### Задача 7

Дано: грузовой вагон – прямоугольный параллелепипед с полусферами,  
 $a = 12 \text{ м}$ ,  $b = 3 \text{ м}$ ,  $h = 2 \text{ м}$ .

Найти:  $V_{\text{вагона}}$

Решение:  $V_{\text{вагона}} = abc + V_{\text{ш}}$

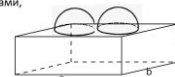
2 полусферы ограничивают шар

$$V_{\text{вагона}} = abc + \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$d_{\text{ш}} = b = 3 \text{ м}, R = \frac{d_{\text{ш}}}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ м}$$

$$V_{\text{вагона}} = 12 \cdot 3 \cdot 2 + \frac{4}{3} \pi \cdot 1,5^3 = 72 + 4,5\pi \approx 86 \text{ м}^3$$

Ответ: 86 м<sup>3</sup>.



18

18

#### Задача 8

Дано: подвижный бак для топлива – цилиндр с отсеченным верхом,  
 $d = 3 \text{ м}$ ,  $h = 2 \text{ м}$ ,  $H = 5 \text{ м}$ .

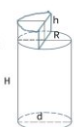
Найти:  $V_{\text{ц}}$ .

$$\text{Решение: } V_{\text{ц}} = \pi R^2 (H - h) + \frac{1}{2} \pi R^2 h = \pi R^2 H - \pi R^2 h + \frac{1}{2} \pi R^2 h = \pi R^2 H - \frac{1}{2} \pi R^2 h = \pi R^2 \left( H - \frac{h}{2} \right)$$

$$R = \frac{d}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ м}$$

$$V_{\text{ц}} = \pi \cdot 1,5^2 \cdot \left( 5 - \frac{2}{2} \right) = 9\pi \text{ м}^3 \approx 28,26 \text{ м}^3$$

Ответ: 28,26 м<sup>3</sup>.



19

19

#### Задача 9

Рассчитать объем колеса локомотива, которое имеет форму тора. Внешний радиус тора составляет 1,58 м, а внутренний радиус 1,016 м, высота 140 мм. Необходимо рассчитать объем колеса.

20

20

#### Задача 9

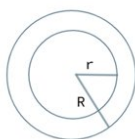
Дано: колесо – полный цилиндр,  
 $R = 1,58 \text{ м}$ ,  $r = 1,016 \text{ м}$ ,  $h = 140 \text{ мм} = 0,14 \text{ м}$ .

Найти:  $V_{\text{колеса}}$

Решение:  $V_{\text{колеса}} = V_2 - V_1 = \pi R^2 h - \pi r^2 h$

$$V_{\text{колеса}} = \pi \cdot 1,58^2 \cdot 0,14 - \pi \cdot 1,016^2 \cdot 0,14 \approx 1,1 - 0,45 = 0,65 \text{ м}^3$$

Ответ: 0,65 м<sup>3</sup>.



21

21

#### Критерии оценки, подведение итогов

☐ Максимально за соответствие величин и единиц измерения – 11 баллов.

☐ При решении задач соблюдаем оформление:

☐ Дано, найти (1 балл)

☐ Решение (1 балл)

☐ Чертеж (1 балл)

☐ Ответ (1 балл)

Максимально за все 9 задач – 36 баллов.

ИТОГО:

На «3» – 27-35 баллов

На «4» – 36-44 баллов

На «5» – 45-47 баллов

22

22



### Домашняя работа

1. Рассчитать объем котла для производства пара в паровозе, который имеет форму усеченного конуса. Радиус нижнего основания конуса равен 180 см, верхнего основания 110 см, а его высота составляет 290 см. Необходимо рассчитать объем котла в литрах.
2. Слесарь должен рассчитать объем воздуха, который содержится в пневматическом тормозном резервуаре. Резервуар имеет форму параллелепипеда с размерами 95 см × 55 см × 22 см. Определите объем резервуара в литрах.

23

23

### Информационные источники:

1. Буцко Е.В. Математика: геометрия, базовый уровень: 11 класс: методическое пособие / Буцко Е.В., Мерзляк А.Г., В. Полонский, М.С. Якир. – М.: Вентана-Граф, 2020. – 68 с.
2. Мерзляк А.Г. Математика. Геометрия: 11 класс: базовый уровень: учебник / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В. Полонский, М.С. Якир; под ред. В.Е. Подольского. – 6-е изд., стер. – М.: Просвещение, 2022. – 207 с.
3. Погорелов А.В. Геометрия: Учеб. для 10-11 кл. общеобразоват. учреждений. – М.: Просвещение, 2000.
4. Тепловозы. Механическое оборудование. Устройство и ремонт / В.Е. Кононов, Н.М. Хуторянский, А.В. Скалин. – 2-е изд. – М.: Желдориздат, Трансинфо, 2007. – 568 с.
5. Устройство и ремонт электровозов и электропоездов: учебник для СПО/ А.В. Грищенко, В.В. Стрекопытов, И.А. Ролле. – Москва: Академия, 2007.

24

24

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Буцко Е.В. Математика : геометрия. Базовый уровень : 11 класс : методическое пособие / Е.В. Буцко, А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир. – Москва : Вентана-Граф, 2020. – 68 с. : ил. – (Российский учебник).

2. Мерзляк А.Г. Математика. Геометрия : 11 класс : базовый уровень : учебник / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.Б. Полонский, М.С. Якир; под ред. В.Е. Подольского. – Москва : Просвещение, 2022. – 207 с. : ил.

3. Погорелов А.В. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия : 10–11-е классы : базовый и углубленный уровни : учебник / А.В. Погорелов. – Москва : Просвещение, 2022. – 176 с. : ил.

4. Кононов В.Е. Тепловозы. Механическое оборудование. Устройство и ремонт / В.Е. Кононов, Н.М. Хуторянский, А.В. Скалин ; под ред. Н.М. Хуторянского. – Москва : Желдориздат : Трансинфо, 2005. – 555 с. : ил.

5. Грищенко А.В. Устройство и ремонт электровозов и электропоездов : учебник для нач. проф. Образования / А.В. Грищенко, В.В. Стрекопытов, И.А. Ролле ; под ред. А.В. Грищенко. – Москва : Издательский центр «Академия», 2013. – 320 с.



## КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

### Использование комбинаций многогранников и тел вращения на практике



**Севалева Елена Анатольевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
БПОУ ВО «Вологодский строительный колледж»  
Вологодская область

Рекомендовано для специальности

**08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений**

Раздел: Многогранники и тела вращения

Тема: Комбинации геометрических тел на практике

Продолжительность: 2 часа

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК2.4** Проводить оперативный учет объемов выполняемых работ и расходов материальных ресурсов

#### Общая информация о занятии

<b>Цель учебного занятия</b>	Обучение применению формул площадей поверхностей многогранников и плоских фигур в профессиональной деятельности
<b>Задачи учебного занятия</b>	<p><i>Образовательные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– научить применять формулы площадей при решении задач практического содержания в зависимости от конкретных условий;</li><li>– формировать понимание связи учебного материала с повседневной жизнью и будущей профессиональной деятельностью.</li></ul> <p><i>Развивающие:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– создать условия для формирования коммуникативной компетентности обучающихся;</li><li>– развивать умение анализировать, сравнивать, обобщать, делать выводы;</li><li>– развивать аккуратность при построении чертежей.</li></ul> <p><i>Воспитательные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– формировать эмоционально-положительное отношение к изучению геометрии;</li><li>– воспитывать у обучающихся стремление к самосовершенствованию и саморазвитию;</li></ul>

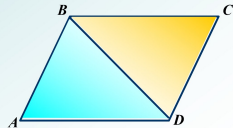
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– формировать умение использовать знания в сфере права и финансов для решения практических задач;</li> <li>– формировать культуру делового общения</li> </ul>
<b>Тип учебного занятия</b>	Комбинированное занятие
<b>Тема занятия, его место в разделе</b>	Комбинированное занятие «Использование комбинаций многогранников и тел вращения на практике» относится к разделу программы «Многогранники и тела вращения», это 21-е занятие по теме. Всего на тему «Многогранники и тела вращения» выделяется 46 часов
<b>Методы</b>	Репродуктивный, продуктивный; словесный, наглядный
<b>Технологии</b>	Технология контекстного обучения
<b>Формы организации учебной деятельности</b>	Фронтальная, индивидуальная, групповая
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК2.4	Проводить оперативный учет объемов выполняемых работ и расходов материальных ресурсов
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач
ПР66	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов
ПР69	Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, двугранный угол, скрещивающиеся прямые,

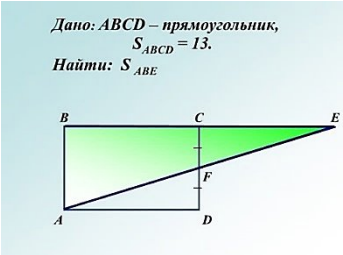
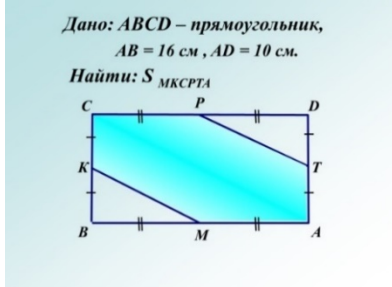
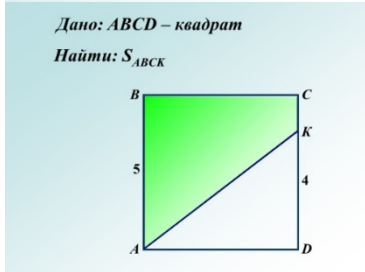
	параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями; умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира
ПР610	Умение оперировать понятиями: многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, сечения фигуры вращения, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы, объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение изображать многогранники и поверхности вращения, их сечения от руки, с помощью чертежных инструментов и электронных средств; умение распознавать симметрию в пространстве; умение распознавать правильные многогранники
ПР612	Умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объем, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы
ПР614	Умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях, в искусстве; умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки
<b>Планируемые результаты обучения</b>	
Личностные результаты	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;</li> <li>■ осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;</li> <li>■ выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</li> <li>■ анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</li> <li>■ уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности</li> </ul>
Метапредметные результаты	<i>Познавательные универсальные учебные действия</i> Базовые логические действия:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные;</li> <li>▪ выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;</li> <li>▪ делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;</li> <li>▪ выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учетом самостоятельно выделенных критериев).</li> </ul> <p>Базовые исследовательские действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ использовать вопросы как исследовательский инструмент познания, формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;</li> <li>▪ проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;</li> <li>▪ самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;</li> <li>▪ прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях;</li> <li>▪ анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</li> <li>▪ уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности</li> </ul>
<b>Междисциплинарные связи</b>	Междисциплинарный курс – МДК 01.01. Проектирование зданий и сооружений (Строительные конструкции)
<b>Обеспечение занятия</b>	Компьютер, проекционное оборудование, дидактические материалы, учебник (Мерзляк А.Г. Математика. Геометрия : 10 класс : базовый уровень : учебник / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.Б. Полонский и др. – Москва : Вентана-Граф, 2022. – 208 с. : ил.), мультимедийная презентация, карточки, модели зданий, пакет с домашним заданием

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этап занятия, продолжительность в мин	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающегося	Формируемые компетенции
<b>Подготовительный этап</b>			
1. Организационный момент (1 мин)	Приветствует студентов, проверяет готовность студентов к занятию, сообщает тему занятия: Здравствуйте, садитесь. Тема нашего занятия – «Использование комбинаций многогранников и тел вращения на практике»	Приветствуют преподавателя	<b>Личностные:</b> – готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие; – интерес к различным сферам профессиональной деятельности. ОК01 ОК04 ОК05 ПР614
2. Постановка цели занятия, составление плана работы (5 мин)	Преподаватель: – Предположите, о чем пойдет сегодня речь на занятии? – Как она связана с вашей будущей профессией? – Какова цель нашего занятия? Предлагает уточнить цель занятия с учетом сказанного, сформулировать задачи, которые необходимо выполнить для достижения цели. Цель – научиться применять формулы площадей фигур к решению практических задач. – Как вы думаете, какие задачи нам необходимо поставить, чтобы достигнуть цели занятия? Задачи: 1. Повторить формулы площадей плоских фигур. 2. Научиться применять формулы площадей при решении задач практического содержания. Поэтому: <ul style="list-style-type: none"> <li>• кратко вспомним формулы площадей;</li> <li>• решим несколько задач на закрепление;</li> <li>• проведем практическую работу в микрогруппах</li> </ul>	Уточняют цель занятия с учетом сказанного, формулируют задачи, этапы работы на занятии	
3. Актуализация знаний	– Вспомним формулы площадей плоских фигур.	Записывают формулы	<b>Предметные:</b>

(8 мин)	<p>У каждого на столе есть листы с изображениями фигур. Запишите формулы для вычисления их площадей. (Приложение 1)</p> <p>– Проверим ваши знания: назовите формулу площади изображенной фигуры</p>	<p>площадей на листках с изображением плоских фигур.</p> <p>Озвучивают свои версии формул площадей плоских фигур, участвуют в беседе с преподавателем, отвечают на поставленные вопросы</p>	<p>– выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями;</p> <p>– формулировать определения понятий, устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа.</p> <p>ОК01 ОК04 ОК05 ПР69</p>
<p>4. Решение задач по готовым чертежам (7 мин)</p>	<p>– Я предлагаю вам задачи, которые требуют от вас внимания, сообразительности.</p> <p>Задача 1.</p> <div data-bbox="595 900 938 1150" data-label="Image"> <p>Дано: <math>ABCD</math> – параллелограмм,  <math>S_{ABCD} = 12</math>          Найти: <math>S_{ABD}</math>, <math>S_{BCD}</math></p>  </div>	<p>Озвучивают свои версии решений, участвуют в беседе с преподавателем, отвечают на поставленные вопросы</p>	<p><b>Предметные:</b></p> <p>– выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения.</p> <p>ОК01 ОК04 ОК05 ПР61 ПР612</p>

	<p>Задача 2.</p> <p>Дано: <math>ABCD</math> – прямоугольник,  <math>S_{ABCD} = 13</math>.          Найти: <math>S_{ABE}</math></p> 		
	<p>Задача 3.</p> <p>Дано: <math>ABCD</math> – прямоугольник,  <math>AB = 16</math> см, <math>AD = 10</math> см.          Найти: <math>S_{MKCPTA}</math></p> 		
	<p>Задача 4.</p> <p>Дано: <math>ABCD</math> – квадрат          Найти: <math>S_{ABCK}</math></p> 		
<p>5. Мотивация (2 мин)</p>	<p>Мотивирует предстоящую деятельность обучающихся</p> <p>– Знание геометрии необходимо в различных областях человеческой деятельности, и сегодня мы рассмотрим значение геометрии в профессии строителя</p>	<p>Воспринимают информацию, определяют мотивы деятельности на занятии</p>	<p><b>Личностные:</b></p> <p>– осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду.          ОК01          ОК03          ОК04          ОК05</p>

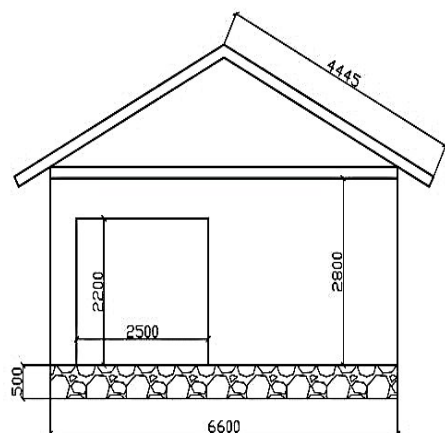


### Основной этап

6. Решение задач практического содержания  
(20 мин)

Представьте, что вы являетесь представителями строительной фирмы. Ваша фирма, кроме строительства, оказывает услуги населению по ремонту жилья. Вам поступил заказ на выполнение услуг по ремонту фасада и кровли дома.

Необходимо выяснить количество материала для выполнения заказа, стоимость материалов, стоимость выполненных работ. Размеры здания указаны на чертеже.



Обучающийся решает задачу на доске, остальные записывают решение в тетради

### Личностные:

– осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду.

### Метапредметные:

– составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учетом новой информации.

ОК01

ОК03

ОК04

ОК05

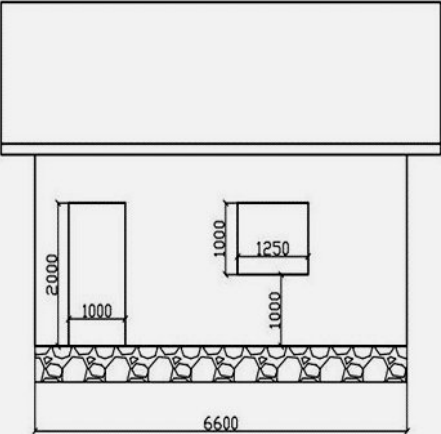
ПК2.4

ПР66

ПР610

ПР612

ПР614

	 <p>Необходимо выполнить следующие работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оштукатурить и выкрасить фасад и фронтон;</li> <li>– покрыть крышу профнастилом.</li> </ul> <p>Для 1 кв. м и толщины покрытия 1 см необходимо 8,5 кг штукатурки, расход грунтовки 200 г на 1 кв. м, расход краски на 1 кв. м – 130 г.</p> <p>Прейскурант в приложении 2.</p> <p>Предлагает одному из обучающихся решить на доске задачу практического содержания</p>		
<p>8. Инструктаж по выполнению практической работы (4 мин)</p>	<p>Предлагает объединиться в пары, раздает модели домов и пакеты заданий, критерии оценки.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Мы провели предварительную работу, которая поможет вам выполнить следующее практическое задание.</li> </ul> <p><i>Тема задания:</i> «Расчет затрат на ремонт фасада и кровли дома».</p> <p><i>Инструктаж.</i> Это задание вы будете выполнять парами, после выполнения первого пункта</p>	<p>Участвуют в беседе с преподавателем, отвечают на поставленные вопросы</p>	<p><b>Личностные результаты в части трудового воспитания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду.</li> </ul> <p><b>Метапредметные:</b></p>

<p>9. Выполнение профессионально ориентированных заданий.</p> <p>10. Защита составленных смет.</p> <p>(38 мин)</p>	<p>задания 3 группы защищают свою смету. Затем переходим ко второму пункту задания, по окончании которого еще три пары защищают свою смету.</p> <p>Критерии оценки сметы указаны в задании. На решение каждого пункта задания отводится 13 минут, на защиту – 6 минут.</p> <p>– Какие измерения необходимо выполнить, чтобы найти площадь фигуры?</p> <p>– Что необходимо учесть при выполнении задания?</p> <p>Сопровождает выполнение обучающимися выполнение задания в группах. Помогает представителям групп в защите составленных смет. Проводит оценку на основе предложенных критериев</p>	<p>Каждая пара обучающихся выполняет 2 пункта задания.</p> <p>После выполнения каждого пункта задания 3 пары защищают свою смету.</p> <p>Проводят самооценку на основе предложенных преподавателем критериев</p>	<p>– составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учетом новой информации; трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей.</p> <p>ОК01 ОК03 ОК04 ОК05 ПК2.4 ПР66 ПР610 ПР612 ПР614</p>
<p><b>Заключительный этап</b></p>			
<p>11. Подведение итогов. Рефлексия</p> <p>(3 мин)</p>	<p>Предлагает обратиться к плану работы, проанализировать, в какой мере выполнены задачи занятия.</p> <p>– Пригодятся ли вам эти умения в дальнейшем и где именно?</p> <p>– Что именно было интересно, а что вызвало затруднение?</p>	<p>Осознают то, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению</p>	<p><b>Личностные:</b></p> <p>– осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду.</p> <p>ОК01</p>

	Сообщает и комментирует оценки		ОК04 ОК05 ПР614
12. Домашнее задание (2 мин)	<p>Предлагает домашнее задание: выполнить эскиз комнаты и составить расчет затрат на ее ремонт. Комментирует условия успешного выполнения задания.</p> <p>– Сегодня мы с вами убедились, что умение вычислять площади фигур необходимо каждому человеку в повседневной жизни. Помните, что, решая маленькие задачи, вы готовитесь к решению больших и трудных. Спасибо за занятие!</p>	Самостоятельно выбирают уровень сложности домашнего задания в соответствии со своими возможностями	<p><b>Личностные:</b></p> <p>– готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности.</p> <p><b>Метапредметные:</b></p> <p>– составлять план, решения задачи, выбирать способ решения с учетом имеющихся ресурсов.</p> <p>ОК01 ОК03 ОК04 ОК05 ПК2.4 ПР66 ПР610 ПР612 ПР614</p>

## Оценочные материалы

**Тема** «Комбинации геометрических тел на практике»

**Форма контроля:** текущий

**Время выполнения:** 38 мин

**Формулировка:**

Заказ на выполнение услуг по ремонту фасада и кровли дома.

Необходимо выяснить количество материала для выполнения заказа (выполнить расчёты, используя формулы площадей); стоимость материалов; стоимость выполненных работ.

Необходимо выполнить следующие работы:

- а) обшить фасад и фронтон дома металлическим сайдингом;
- б) покрыть крышу профнастилом.

Предварительно выполните необходимые измерения модели здания, учитывая масштаб модели 1 : 100 см.

Для расчета стоимости материалов и стоимости выполненных работ использовать прейскурант цен (приложение 2).

**Проверяемые результаты обучения, практические навыки:** умение применять формулы площадей при решении задач практического содержания в зависимости от конкретных условий.

### Критерии оценивания

- 1. Рассчитана площадь фасада, фронтона и кровли – 1 б.
- 2. Рассчитано необходимое количество строительных материалов – 1 б.
- 3. Рассчитана стоимость строительных материалов – 1 б.
- 4. Рассчитана стоимость выполненных работ – 1 б.
- 5. Рассчитана общая сумма затрат на ремонт фасада и кровли – 1 б.

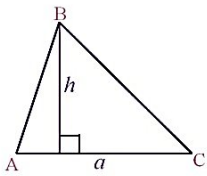
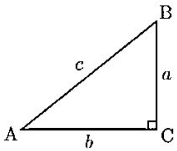
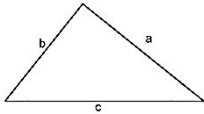


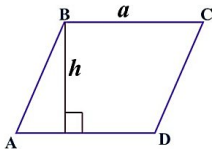
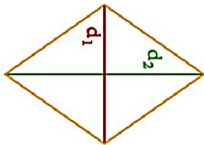
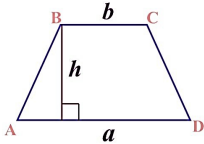
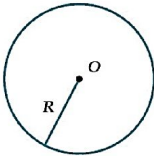
### Вариант решения задания

Допустим, модель здания имеет вид:



	Размеры модели	Размеры здания с учетом масштаба
Длина фасада модели здания	$P = (4 + 5) \cdot 2 = 18 \text{ см}$	$1800 \text{ см} = 18 \text{ м}$
Высота стен модели здания	3 см	$300 \text{ см} = 3 \text{ м}$
Длина основания фронтона	4 см	$400 \text{ см} = 4 \text{ м}$
Высота фронтона	2,5 см	$250 \text{ см} = 2,5 \text{ м}$
Размер окна фасада здания	$2 \text{ см} \times 1,2 \text{ см}$	$200 \text{ см} \times 120 \text{ см} = 2 \text{ м} \times 1,2 \text{ м}$
Размер окна фронтона здания	$1 \text{ см} \times 1 \text{ см}$	$100 \text{ см} \times 100 \text{ см} = 1 \text{ м} \times 1 \text{ м}$
Размер дверного проема	$0,9 \text{ см} \times 2 \text{ см}$	$90 \text{ см} \times 200 \text{ см} = 0,9 \text{ м} \times 2 \text{ м}$
Размер ската крыши	$3,7 \text{ см} \times 5 \text{ см}$	$370 \text{ см} \times 500 \text{ см} = 3,7 \text{ м} \times 5 \text{ м}$
Проход трубы	$0,5 \text{ см} \times 0,5 \text{ см}$	$50 \text{ см} \times 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м} \times 0,5 \text{ м}$

Фасад здания
Площадь фасада здания:
<p> <math>(\text{Длина фасада модели здания}) \cdot (\text{Высота стен модели здания}) = 18 \text{ м} \cdot 3 \text{ м} = 54 \text{ м}^2</math>  Площадь окна фасада здания: <math>2 \text{ м} \cdot 1,2 \text{ м} = 2,4 \text{ м}^2</math>  Площадь дверного проема: <math>0,9 \text{ м} \cdot 2 \text{ м} = 1,8 \text{ м}^2</math>  Площадь окна фронтона здания: <math>1 \text{ м} \cdot 1 \text{ м} = 1 \text{ м}^2</math>  Площадь фронтона здания: <math>0,5 \cdot 4 \text{ м} \cdot 2,5 \text{ м} = 5 \text{ м}^2</math>  Обшиваемая площадь: <math>(54 \text{ м}^2 - 2,4 \text{ м}^2 - 1,8 \text{ м}^2) + (2 \cdot 5 \text{ м}^2 - 1 \text{ м}^2) = 58,8 \text{ м}^2</math>  Сайдинг металлический Двойное бревно толщина – 0,45 мм, ширина – 388 (354) мм, длина – до 6 м SUNMATT:  Площадь 1 шт.: <math>388 \text{ мм} \cdot 6 \text{ м} = 0,388 \text{ м} \cdot 6 \text{ м} = 2,328 \approx 2 \text{ м}^2</math>  Количество сайдинга: <math>58,8 : 2 = 29,4 \approx 30 \text{ шт.}</math>  Стоимость сайдинга: <math>30 \cdot 715 \text{ р.} = 21450 \text{ р.}</math>  Стоимость работ: <math>58,8 \cdot 400 \text{ р.} = 23520 \text{ р.}</math>  Итого: <math>21450 + 23520 = 44970 \text{ р.}</math> </p>
Крыша
Площадь крыши здания:
<p> Площадь двух скатов крыши: <math>2 \cdot (3,7 \text{ м} \cdot 5 \text{ м}) = 37 \text{ м}^2</math>  Площадь прохода трубы: <math>0,5 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ м} = 0,25 \text{ м}^2</math>  Площадь покрываемой крыши: <math>37 \text{ м}^2 - 0,25 \text{ м}^2 = 36,75 \text{ м}^2</math>  Профнастил С-10  Площадь 1 шт.: <math>1100 \text{ мм} \cdot 7000 \text{ мм} = 1,1 \text{ м} \cdot 7 \text{ м} = 7,7 \text{ м}^2</math>  Количество профнастила: <math>36,75 : 7,7 = 4,77 \approx 5 \text{ шт.}</math>  Стоимость профнастила: <math>5 \cdot 434 \text{ р.} = 2170 \text{ р.}</math>  Стоимость работ: <math>37 \cdot 300 = 11100 \text{ р.}</math>  Итого: <math>2170 + 11100 = 13270 \text{ р.}</math> </p>
<p> Общая стоимость: <math>44970 + 13270 = 58240 \text{ р.}</math>  <b>Ответ:</b> 58240 р. </p>

Фигура	Формула $S$
	
	
	
	
	
	
	
	
	



Прейскурант цен на стоимость услуг

№ п/п	Вид работ	Единица измерения	Стоимость
1.	Монтаж металлочерепицы – профиль «Моннтеррей»	м <sup>2</sup>	196,00
2.	Монтаж металлочерепицы – профиль «Испанская ДЮНА»	м <sup>2</sup>	308,00
3.	Монтаж профнастила	м <sup>2</sup>	300,00
4.	Монтаж ондулина	м <sup>2</sup>	350,00
5.	Монтаж гибкой черепицей	м <sup>2</sup>	400,00
6.	Отделка стен панелями металлосайдинга	м <sup>2</sup>	400,00
7.	Создание каркаса из обрешетки	м <sup>2</sup>	50,00
8.	Пароизоляционная пленка	м <sup>2</sup>	50,00
9.	Устройство «мокрого» фасада – утепленного фасада с тонким штукатурным слоем (системы «Церезит»)	м <sup>2</sup>	800,00
10.	Кладка кирпича	м <sup>2</sup>	700,00
11.	Покраска поверхностей 2 раза	м <sup>2</sup>	170,00
12.	Грунтовка поверхностей	м <sup>2</sup>	40,00

Прейскурант цен на строительные материалы

Кирпич				
1.	Кирпич облицовочный М-150 коричневый 250 × 120 × 65 мм	шт.	3 кг	22.00
2.	Кирпич облицовочный пустотелый М-150 красный 250 × 120 × 65 мм	шт.	3 кг	14.00
3.	Кирпич облицовочный М-150 слоновая кость 250 × 120 × 65 мм	шт.	3 кг	21.00
Штукатурка				
4.	Штукатурка гипсовая KnaufGolband 30 кг	меш.	30	256.00
5.	Смесь штукатурно-клеевая универсальная KnaufСевенер 25 кг	меш.	25	625.00
6.	Штукатурно-кладочная смесь МКУ М-200 40 кг	меш.	40 кг	145.00
7.	Кладочный раствор НМ 2а Квик-микс для кирпича	меш.	40	388.00
8.	Кладочный раствор ОсновитРокформ МС110	меш.	25 кг	200.00
Профнастил				
9.	Профнастил с-10 толщина 0,4 мм, ширина 1155 × 1100 мм, длина до 7000 мм. Оцинкованный	м.п		389,00
10.	Профнастил С-10 толщина 0,35 мм, ширина 1155 × 1100 мм, длина до 7000 мм. Оцинкованный	м.п		360,00
11.	Профнастил С-10 толщина 0,7 мм, ширина 1155 × 1100 мм, длина до 7000 мм. Оцинкованный	м.п		624,00
12.	Профнастил С-10 толщина 0,45 мм, ширина 1155 × 1100 мм, длина до 7000 мм. Оцинкованный	м.п		434,00
13.	Профнастил НС-21 толщина 0,35 мм, ширина	м.п		624,00

	1051 × 1000 мм, длина до 13000 мм. RAL			
	<b>Металлочерепица, гибкая черепица</b>			
14.	Металлочерепица Монтеррей толщина 0,45 мм, ширина 1180 × 1100 мм, длина 420–7020 мм. RAL	м.п		364,00
15.	Металлочерепица «Испанская ДЮНА». Ширина 1116 × 1000 мм, толщина от 0,45 мм, длина 410–10560 мм. PRINTECH MULTI	м.п		949,00
16.	Металлочерепица Каскад толщина 0,45 мм, ширина 1160 × 1110 мм, длина волны 790–6040 мм. PRINTECH MULTI	м.п		897,00
17.	Гибкая черепица, финская, Аккорд 1 × 0,317	уп	3 м <sup>2</sup>	687,00
18.	Гибкая черепица, финская, Соната 1 × 0,317	уп	3 м <sup>2</sup>	687,00
	<b>Сайдинг</b>			
19.	Сайдинг металлический Евробрус толщина 0,45 мм, ширина 255 (230) мм, длина до 6 м. RAL (цвет по каталогу)	м <sup>2</sup>		652,00
20.	Сайдинг Соффит толщина 0,45 мм, ширина 200 (180) мм, длина до 6 м. SUNMATT	м <sup>2</sup>		864,00
21.	Сайдинг металлический Двойное бревно толщина 0,45 мм, ширина 388 (354) мм, длина до 6 м. SUNMATT	м <sup>2</sup>		715,00
22.	Сайдинг Корабельная доска толщина 0,45 мм, ширина 263 (238) мм, длина до 6 м. SUNMATT	м <sup>2</sup>		803,00
	<b>Краска, грунтовка</b>			
23.	Текс Профи краска для фасадов и цоколей, 7 кг	шт.		1380,00
24.	VGT PREMIUM IQ 153 / ВГТ краска фасадная высокопрочная, 7 кг	шт.		1090,00
25.	DuluxBindoFacade / ДюлакБиндо Фасад краска для фасада и цоколя, 9 кг	шт.		1200,00
26.	Грунтовка Ceresit СТ 17 глубокого проникновения (10 л)	шт.		794,00
27.	Пароизоляционная пленка 1,6 × 3,75	шт		1000,00

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия : 10–11 классы : базовый и углубленный уровни : учебник / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев [и др.]. – Москва, Просвещение, 2025. – 287 с. : ил. – (МГУ – школе).

2. Мерзляк А.Г. Математика. Геометрия : 10 класс : базовый уровень : учебник / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.Б. Полонский и др. – Москва : Вентана-Граф, 2022. – 208 с. : ил.

## КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

### Правильные многогранники, их свойства



**Волкова Наталья Михайловна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ОГАПОУ «Алексеевский колледж»,  
Белгородская область

Рекомендовано для специальности  
**54.02.01 Дизайн (по отраслям)**

Раздел: Многогранники и тела вращения

Тема: Правильные многогранники, их свойства

Продолжительность: 2 часа

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК2.3** Выполнять экспериментальные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в макете или материале в соответствии с техническим заданием (описанием)

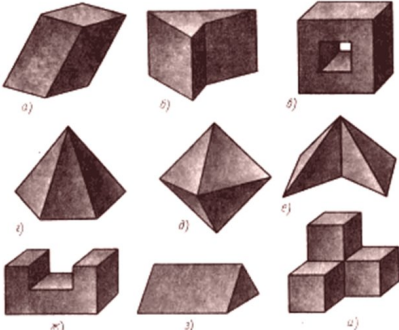
#### Общая информация о занятии

<b>Цель учебного занятия</b>	Организовать работу обучающихся по изучению и первичному закреплению понятия правильного многогранника. Создать условия для развития умений применять полученные знания на практике
<b>Тип учебного занятия</b>	Комбинированное занятие
<b>Содержание темы</b>	Виды правильных многогранников. Тетраэдр, октаэдр, гексаэдр, икосаэдр, додекаэдр. Применение многогранников в области дизайна
<b>Формы организации учебной деятельности</b>	Фронтальная, устный опрос, индивидуальная, работа в парах
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
OK01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
OK02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
OK05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

OK06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
OK07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК2.3	Выполнять экспериментальные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в макете или материале в соответствии с техническим заданием (описанием)
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач
ПР69	Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, двугранный угол, скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями; умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира
ПР610	Умение оперировать понятиями: многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, сечения фигуры вращения, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы, объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение изображать многогранники и поверхности вращения, их сечения от руки, с помощью чертежных инструментов и электронных средств; умение распознавать симметрию в пространстве; умение распознавать правильные многогранники
ПР614	Умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях, в искусстве; умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки
<b>Междисциплинарные связи</b>	ОП.11 Макетирование и пластическое моделирование

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

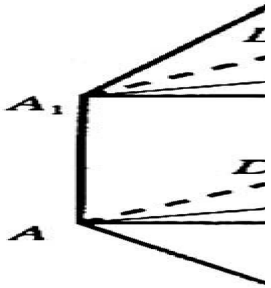
Этапы занятия	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемые образовательные результаты	Тип оценочных мероприятий
<b>1. Организационный этап занятия</b>				
Создание рабочей обстановки, актуализация мотивов учебной деятельности и установок на восприятие, осмысление содержания	Проверка наличия и готовности студентов к занятию (презентация, слайд 1)	Обучающиеся приветствуют преподавателя, занимают свои рабочие места		
<b>2. Основной этап занятия</b>				
Актуализация опорных знаний. Мотивация учебной деятельности обучающихся	<p>– Занятие мы начнем с математического диктанта, в результате которого, с одной стороны, вы получите оценки за повторение изученного материала, а с другой – у вас будет возможность самостоятельно сформулировать тему сегодняшнего занятия (презентация, слайд 2).</p> <p><i>Задачная формулировка:</i> правильные ответы на поставленные вопросы отметьте в указанной таблице и полученные ответы замените буквами (приложение 1).</p> <p><i>Вопросы математического диктанта:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Сколько вершин имеет шестиугольная призма?</li> <li>2) Какое наименьшее число ребер может иметь призма?</li> <li>3) Сколько диагоналей можно провести в четырехугольной призме?</li> <li>4) Измерения прямоугольного параллелепипеда равны 1 м, 2 м, 3 м. Найдите площадь его полной поверхности.</li> </ol>	<p>Отвечают на вопросы. Обсуждая полученные результаты, обучающиеся получают слово – ПРАВИЛЬНЫЕ. (приложение 2)</p> <p>Предполагаемый ответ: МНОГОГРАННИКИ.</p> <p>Формулируют тему занятия</p>	<p>ПР61 ПР69 ПР610 ПР614 ОК05 ОК06</p>	<p>Фронтальная беседа с просмотром презентации. Устный опрос</p>

	<p>5) Три грани параллелепипеда имеют площади <math>2 \text{ м}^2</math>, <math>3 \text{ м}^2</math>, <math>4 \text{ м}^2</math>. Найдите площадь его полной поверхности.</p> <p>6) Боковое ребро прямой призмы равно <math>7 \text{ см}</math>, а одна из его диагоналей равна <math>14 \text{ см}</math>. Найдите угол между этой диагональю и плоскостью основания.</p> <p>7) Высота пирамиды равна <math>3 \text{ см}</math>. Чему равно расстояние от вершины пирамиды до плоскости основания?</p> <p>8) Сторона основания правильной четырехугольной пирамиды равна <math>6 \text{ м}</math>, а бокового ребра – <math>5 \text{ м}</math>. Найдите апофему.</p> <p>9) Каждое ребро треугольной пирамиды равно <math>3</math>. Вычислите площадь полной поверхности.</p> <p>10) Определите, какие из многогранников, изображенных на рисунке, являются выпуклыми.</p>  <p>Проверка ответов (презентация, слайды 5–16). После чего следует вопрос: «Как называется раздел геометрии, который мы сейчас изучаем?»</p>			
Формирование новых знаний и способов деятельности (изложение нового материала)	<p>– Откройте тетради, запишите сегодняшнее число и тему занятия «Правильные многогранники» (презентация, слайд 17). Тема нашего занятия «Правильные многогранники, их свойства» и эпиграфом к занятию являются слова английского писателя Льюиса Кэрролла, автора всем вам известной книги «Алиса в стране чудес»: «Правильных многогранников вызывающе мало, но этот</p>	<p>Записывают определения и основные свойства в таблицу (приложение 3). Сообщение студента на тему «Правильные</p>	<p>ПР61 ПР69 ПР610 ПР614 ОК01 ОК02 ОК05</p>	

	<p>весьма скромный по численности отряд сумел пробраться в самые глубины различных наук» (презентация, слайд18). Всего существует ПЯТЬ правильных многогранников (презентация, слайды 19–24).</p> <p>ТЕТРАЭДР – правильный многогранник, составленный из 4 равносторонних треугольников.</p> <p>ГЕКСАЭДР, или КУБ, – правильный многогранник, составленный из 6 квадратов.</p> <p>ОКТАЭДР – правильный многогранник, составленный из 8 равносторонних треугольников.</p> <p>ДОДЕКАЭДР – правильный многогранник, составленный из 12 правильных пятиугольников.</p> <p>ИКОСАЭДР – правильный многогранник, составленный из 20 правильных треугольников.</p> <p>История правильных многогранников уходит в глубокую древность. Правильными многогранниками увлекались Пифагор и его ученики. Их поражала красота, совершенство, гармония этих фигур. Пифагорейцы считали правильные многогранники божественными фигурами и использовали в своих философских сочинениях. Позже учение пифагорейцев о правильных многогранниках изложил в своих трудах другой древнегреческий ученый, философ-идеалист Платон. С тех пор правильные многогранники стали называться Платоновыми телами.</p> <p>О том, как использовали правильные многогранники в своих научных фантазиях ученые, нам расскажет (сообщение обучающегося)</p>	многогранники в философской картине мира Платона»	ОК06	
Первичное закрепление изученного материала, контроль усвоения	<p>Исследовательская работа «Формула Эйлера».</p> <p>Изучая любые многогранники, естественнее всего подсчитать, сколько у них граней, сколько ребер и вершин. Подсчитаем и мы число указанных элементов правильных многогранников и занесем результаты в таблицу (раздаточный материал) (презентация, слайды 25–34).</p>	Заполняют таблицу	ПР61 ПР69 ПР610 ПР614	Практическая работа



	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Правильный многогранник</th><th>Число граней</th><th>Число вершин</th><th>Г+В</th><th>Число ребер</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Тетраэдр</td><td>4</td><td>4</td><td>8</td><td>6</td></tr> <tr> <td>Куб</td><td>6</td><td>8</td><td>14</td><td>12</td></tr> <tr> <td>Октаэдр</td><td>8</td><td>6</td><td>14</td><td>12</td></tr> <tr> <td>Додекаэдр</td><td>12</td><td>20</td><td>32</td><td>30</td></tr> <tr> <td>Икосаэдр</td><td>20</td><td>12</td><td>32</td><td>30</td></tr> </tbody> </table> <p>Названия этих многогранников пришли из Древней Греции, и в них указывается число граней: «<i>эдра</i>» – <i>грань</i>; «<i>тетра</i>» – <i>4</i>; «<i>гекса</i>» – <i>6</i>; «<i>окта</i>» – <i>8</i>; «<i>икоса</i>» – <i>20</i>; «<i>додека</i>» – <i>12</i>.</p> <p>Анализируя таблицу, возникает вопрос: «Нет ли закономерности в возрастании чисел в каждом столбце?» По-видимому, нет. Но можно рассмотреть сумму чисел в двух столбцах, хотя бы в столбцах «грани» и «вершины» (Г + В). Заполните четвертый столбец Г + В (число граней плюс число вершин). Вот теперь закономерность видна. Сформулируем ее так: «Сумма числа граней и вершин равна числу ребер, увеличенному на 2», т.е. <math>G + V = P + 2</math>. Запишите в тетрадь (слайд 35)</p>	Правильный многогранник	Число граней	Число вершин	Г+В	Число ребер	Тетраэдр	4	4	8	6	Куб	6	8	14	12	Октаэдр	8	6	14	12	Додекаэдр	12	20	32	30	Икосаэдр	20	12	32	30			
Правильный многогранник	Число граней	Число вершин	Г+В	Число ребер																														
Тетраэдр	4	4	8	6																														
Куб	6	8	14	12																														
Октаэдр	8	6	14	12																														
Додекаэдр	12	20	32	30																														
Икосаэдр	20	12	32	30																														
Закрепление изученного материала, контроль усвоения	<p><b>Задача.</b> Определите количество граней, вершин и ребер многогранника, изображенного на рисунке. Проверьте выполнимость формулы Эйлера для данного многогранника.</p>	Записывают решение задачи в тетрадь	ПР61 ПР69 ПР610 ПР614 ОК01 ОК02 ОК05 ОК06 ОК07 ПК2.3	Практическая работа																														

	 <p>Прогнозируемый ответ:          вершин: 10;          граней: 12;          ребер: 20.          Формула Эйлера: <math>12 + 10 = 20 + 2</math>          (верно).</p>			
Междисциплинарная связь	<p>Вернемся к нашему эпиграфу: «Правильных многогранников вызывающе мало, но этот весьма скромный по численности отряд сумел пробраться в самые глубины различных наук».</p> <p>Все люди делятся на две категории – творческих личностей и людей, сильных в точных науках. И, кажется, что ничего общего у этих людей нет. Но это не так. Есть одна очень точная дисциплина, которая объединяет (и подчиняет) себе обе эти категории, – это математика. Без нее, «царицы», не обходится ни одна наука и ни одно творчество. А уж дизайн тем более.</p> <p>Для чего нужна математика в дизайне? В 21 веке, когда искусство дизайна делится на несколько отдельных дисциплин и профессионально изучается в колледжах, институтах, академиях, этот вопрос отпадает сам собой. Ведь такие обязательные при этой профессии дисциплины, как информатика, планирование, эргономика, композиция, проектная графика и многое другое содержат в себе элементы математики. Давайте рассмотрим как математика «работает» в дизайне.</p> <p>В глубины каких наук пробрались правильные</p>		ПР61 ПР69 ПР610 ПР614 ОК01 ОК02	

	<p>многогранники? Где в жизни мы можем их повстречать?</p> <p>1. В архитектуре и строительстве. Правильные геометрические фигуры используются при строительстве зданий, оформлении парков и дизайне бытовых интерьерных решений.</p> <p>2. В искусстве. Скульпторы, архитекторы и художники часто изображают правильные многогранники на своих полотнах. Например, Леонардо да Винчи увлекался теорией многогранников и часто использовал их в своих работах. Правильные геометрические тела – многогранники – имели особое очарование для Эшера. В его многих работах многогранники являются главной фигурой и в еще большем количестве работ они встречаются в качестве вспомогательных элементов. Наиболее интересная работа Эшера – гравюра «Звезды», на которой можно увидеть тела, полученные объединением тетраэдров, кубов и октаэдров. Если бы Эшер изобразил в данной работе лишь различные варианты многогранников, мы никогда бы не узнали о ней. Но он по какой-то причине поместил внутрь центральной фигуры хамелеонов, чтобы затруднить нам восприятие всей фигуры.</p> <p>3. В природе. Пчелиные соты, снежинки, кристаллы имеют форму правильных многогранников. Например, кристаллы поваренной соли и хромовых квасцов встречаются в природе в виде куба и октаэдра соответственно (презентация, слайды 38–52)</p>			
	<p>Выполнение творческого задания. Из бумажных моделей правильных многогранников сделать арт-объект. Придумать название своей работы и предназначение (презентация, слайд 53; приложение 4)</p>	<p>Выполняют работу в парах. Представление работ</p>	<p>ПР61 ПР69 ПР610 ПР614 ОК01 ОК02 ОК05</p>	<p>Практическая работа (работа в парах)</p>

			ОК06 ОК07 ПК 2.3	
<b>3. Заключительный этап занятия</b>				
Подведение итогов работы; фиксация достижения целей (оценка деятельности обучающихся); определение перспективы дальнейшей работы	Делает выводы и оценку учебной деятельности, выставляет отметки в журнал	Слушают, отвечают на вопросы, включаются в обсуждение	ПР61 ПР69 ПР610 ПР614 ОК01 ОК02 ОК05 ОК06 ОК07 ПК 2.3	Беседа
<b>4. Задания для самостоятельного выполнения</b>				
Задание для самостоятельного выполнения	Создать модели правильных многогранников	Записывают ДЗ	ПР61 ПР69 ПР610 ПР614 ОК01 ОК02 ОК05 ОК06 ОК07	Индивидуальная работа

## Приложение 1

Ф. И. О.										
	и	р	л	ы	п	в	а	е	н	ь
1	6	10	8	9	12	11	7	24	22	13
2	8	9	12	6	15	4	10	16	7	2
3	2	8	6	3	1	5	4	10	9	7
4	10	8	23	36	6	22	16	18	20	30
5	18	52	16	24	28	36	10	9	15	32
6	60	45	30	90	100	40	15	180	150	120
7	5	8	2	9	7	10	1	6	4	3
8	9	3	8	5	1	12	10	6	4	14
9	$3\sqrt{3}$	9	$4\sqrt{3}$	$9\sqrt{3}$	12	8	7	6	3	15
10	146	2589	24	2468	1	59	2379	1458	136	5

## Приложение 2

### Ответы

Ф. И. О.										
	и	р	л	ы	п	в	а	е	н	ь
1	6	10	8	9	<u>12</u>	11	7	24	22	13
2	8	<u>9</u>	12	6	15	4	10	16	7	2
3	2	8	6	3	1	5	<u>4</u>	10	9	7
4	10	8	23	36	6	<u>22</u>	16	18	20	30
5	<u>18</u>	52	16	24	28	36	10	9	15	32
6	60	45	<u>30</u>	90	100	40	15	180	150	120
7	5	8	2	9	7	10	1	6	4	<u>3</u>
8	9	3	8	5	1	12	10	6	<u>4</u>	14
9	$3\sqrt{3}$	9	$4\sqrt{3}$	<u><math>9\sqrt{3}</math></u>	12	8	7	6	3	15
10	146	2589	24	2468	1	59	2379	<u>1458</u>	136	5

## Приложение 3

Признаки	Тетраэдр	Куб	Октаэдр	Додекаэдр	Икосаэдр
1) Многогранник выпуклый или невыпуклый					
2) Грани – правильные или неправильные многоугольники					
3) Какое количество ребер сходится в каждой вершине					
Определение правильного многогранника:					

## Ответ

Признаки	Тетраэдр	Куб	Октаэдр	Додекаэдр	Икосаэдр
1) Многогранник выпуклый или невыпуклый	выпуклый	выпуклый	выпуклый	выпуклый	выпуклый
2) Грани – правильные или неправильные многоугольники	правильный	правильный	правильный	правильный	правильный
3) Какое количество ребер сходится в каждой вершине	одинаковое	одинаковое	одинаковое	одинаковое	одинаковое
<b>Определение правильного многогранника:</b> Выпуклый многогранник называется правильным, если его грани являются правильными многогранниками с одним и тем же числом сторон и в каждой вершине многогранника сходится одно и то же число ребер					

## Приложение 4

### Творческое задание: создание арт-объекта из правильных многогранников

Студенты делятся на пары. Студентам нужно из ранее заготовленных правильных многогранников создать арт-объект. Арт-объект представляет собой композицию из бумажных моделей пяти правильных многогранников (тетраэдр, гексаэдр, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр), объединенных в единую динамичную структуру.

Каждая пара выбирает назначение арт-объекта:

- Образовательная функция: демонстрация свойств правильных многогранников и их взаимосвязей.
- Декоративное применение: элемент интерьера для образовательных организаций или частных коллекций.
- Медитативный объект: способствует концентрации внимания и развитию пространственного мышления.

### Критерии оценивания работ

Критерии оценивания работ:	0 – отсутствует 1 – имеется частично 2 – имеется в полном объеме
<b>1. Техническое исполнение:</b>	
• точность построения моделей	
• качество склейки деталей	
• прочность конструкции	
• аккуратность исполнения	

<b>2. Композиционное решение:</b>	
• гармоничность объединения элементов	
• оригинальность пространственной композиции	
• баланс пропорций	
• единство стиля	
<b>3. Творческий подход:</b>	
• уникальность концепции	
• авторское видение	
• использование нестандартных решений	
• символическое значение композиции	
<b>4. Эстетика:</b>	
• цветовое решение	
• текстурные сочетания	
• визуальная привлекательность	
• эмоциональное воздействие	
<b>5. Оригинальность идеи:</b>	
• соответствие современным тенденциям в искусстве	
• новизна подхода	
• уникальность концепции	
• авторская интерпретация	
<b>Всего</b>	

За каждый критерий может быть начислено определенное количество баллов с указанием минимального и максимального итогового значения. Все баллы, полученные за работу, суммируются и образуют итоговый результат. Баллы переводятся в пятибалльную систему.

#### Критерии оценки:

Набранное количество баллов	Оценка
20–18	«5» («отлично»)
17–15	«4» («хорошо»)
14–12	«3» («удовлетворительно»)

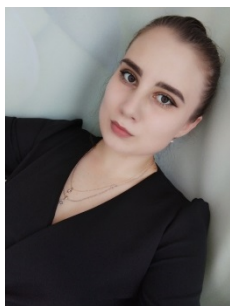
### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Математика. Геометрия : базовый уровень: учебное пособие для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев [и др.]. – Москва : Просвещение, 2025. –304 с.: ил. – (Серия «Учебник СПО»).



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

### Комбинации геометрических тел на практике



**Евсеева Светлана Николаевна**

Преподаватель ГБПОУ Иркутской области  
«Иркутский техникум машиностроения  
имени Н.П. Трапезникова»,  
Иркутская область

**Рекомендовано для специальности**

**23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей**

Раздел: Многогранники и тела вращения

Тема: Комбинации геометрических тел на практике

Продолжительность: 2 часа

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.2** Осуществлять техническое обслуживание автотранспортных средств

**ПК2.1** Выполнять монтажные, демонтажные, регулировочные и диагностические работы механических компонентов автотранспортных средств

**ПК2.2** Выполнять ремонт узлов, агрегатов и механических систем автотранспортных средств

**ПК2.3** Выполнять установку дополнительного оборудования на автотранспортные средства

#### Общая информация о занятии

<b>Цель учебного занятия</b>	Закрепить знания об объемах и площадях поверхностей тел вращения, научиться применять их для решения практических задач, связанных с обслуживанием и ремонтом автомобилей
<b>Вид учебного занятия</b>	Практическое занятие
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.2	Осуществлять техническое обслуживание автотранспортных средств
ПК2.1	Выполнять монтажные, демонтажные, регулировочные и диагностические работы механических компонентов автотранспортных средств
ПК2.2	Выполнять ремонт узлов, агрегатов и механических систем автотранспортных средств
ПК2.3	Выполнять установку дополнительного оборудования на автотранспортные средства
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач
ПР610	Умение оперировать понятиями: многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, сечения фигуры вращения, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы, объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение изображать многогранники и поверхности вращения, их сечения от руки, с помощью чертежных инструментов и электронных средств; умение распознавать симметрию в пространстве; умение распознавать правильные многогранники
ПР612	Умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объем, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы
<b>Планируемые результаты обучения</b>	
Личностные результаты	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;</li> <li>▪ интерес к различным сферам профессиональной деятельности.</li> </ul>
Метапредметные результаты	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;</li> <li>▪ способность и готовность к самостоятельному поиску</li> </ul>

	методов решения практических задач, применению различных методов познания; ▪ уметь интегрировать знания из разных предметных областей
<b>Междисциплинарные связи</b>	МДК 01.01 Устройство автотранспортных средств МДК 01.02 Техническое обслуживание автотранспортных средств

## ХОД РАБОТЫ

### 1. Организационный момент (5 мин)

- Приветствие студентов.
- Проверка присутствующих.
- Сообщение темы и цели практической работы.

### 2. Актуализация знаний (15 мин)

- Краткий опрос по основным формулам для вычисления объемов и площадей поверхностей тел вращения (цилиндр, конус, шар, усеченный конус). (ПК1.2, ПК2.1)
- Примеры применения знаний о телах вращения в автомобильной сфере. (ПК2.3)
- Повторение единиц измерения объема и площади. (ОК05)

### 3. Выполнение практической работы (50 мин)

Разделение на варианты (вариант 1 и вариант 2). (ОК04 – работа в мини-группах, если это предусмотрено планом занятия).

Выполнение заданий согласно своему варианту.

*Шаг 1.* Анализ задачи. Внимательно прочитать условие задачи. Определить, какие геометрические тела вращения присутствуют в задаче. (ОК01, ПК2.2)

*Шаг 2.* Планирование решения. Составить план решения задачи, определить необходимые формулы для вычисления объемов и/или площадей поверхностей. (ОК01, ОК03, ПК1.2, ПК2.2)

*Шаг 3:* Поиск информации (при необходимости). Если забыли формулу, найти ее в учебнике или Интернете. Убедиться в правильности найденной информации. (ОК02)

*Шаг 4.* Расчеты. Выполнить необходимые вычисления, подставляя известные значения в формулы. Использовать калькулятор для ускорения процесса. (ОК01)

*Шаг 5.* Проверка и корректировка. Проверить правильность полученных результатов. Убедиться, что ответы выражены в правильных единицах измерения. (ОК01, ОК03, ОК05)

*Шаг 6.* Оформление решения. Записать решение задачи с указанием всех этапов и единиц измерения. Сформулировать ответ. (ОК05)

Преподаватель оказывает индивидуальную помощь студентам по мере необходимости, контролирует процесс выполнения работы. (ОК04)

#### **4. Подведение итогов и рефлексия (15 мин)**

- Сбор выполненных работ.
- Обсуждение результатов работы, разбор наиболее сложных моментов. (ОК04, ОК05)
- Ответы на вопросы студентов.
- Оценка работы студентов (с учетом критериев оценки).
- Рефлексия: Что нового узнали? Какие навыки применили? Где в будущей работе пригодятся полученные знания? (ОК03)

#### **5. Домашнее задание (5 мин)**

- Повторить основные формулы для вычисления объемов и площадей поверхностей тел вращения.
- Подобрать 2–3 примера использования тел вращения в автомобильной технике и описать, как можно применить полученные знания для решения практических задач. (ОК03, ПК2.3)

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Вариант 1**

**Задача 1 (3 балла).** Топливный бак автомобиля имеет форму цилиндра с полусферическими заглушками на концах. Диаметр цилиндрической части бака равен 40 см, а длина цилиндрической части – 80 см.

- а) Вычислите полный объем топливного бака.
- б) Рассчитайте, сколько литров топлива вмещает бак. (1 литр = 1000 куб. см)
- в) Если бак покрасить снаружи, определите площадь покраски.

**Задача 2 (2 балла).** Поршень двигателя внутреннего сгорания имеет форму цилиндра. Диаметр поршня 80 мм, а ход поршня (высота цилиндра) 100 мм.

- а) Вычислите рабочий объем одного цилиндра.
- б) Если двигатель имеет 4 цилиндра, определите общий рабочий объем двигателя. (Результат выразите в литрах.)

**Задача 3 (1 балл).** В карбюраторе автомобиля имеется поплавковая камера, состоящая из цилиндрической части диаметром 3 см и высотой 2 см, а также конического дна, у которого радиус основания равен радиусу цилиндрической части, а высота конуса 1 см. Вычислите объем поплавковой камеры.

## Вариант 2

**Задача 1 (3 балла).** Бочка для масла имеет форму цилиндра. Диаметр основания бочки 60 см, а высота 90 см.

- а) Вычислите объем бочки.
- б) Сколько литров масла поместится в бочке? (1 литр = 1000 куб. см)
- в) Если бочку нужно покрасить снаружи, рассчитайте площадь покраски.

**Задача 2 (1 балл).** В системе охлаждения двигателя используется расширительный бачок, состоящий из цилиндрической части и полусферического дна. Диаметр цилиндра 12 см, высота цилиндрической части 20 см. Рассчитайте общий объем бачка (в литрах).

**Задача 3 (2 балла).** Водяной бачок системы охлаждения имеет форму цилиндра с конусообразным дном. Диаметр цилиндра 20 см, высота цилиндрической части 30 см, а высота конуса 10 см.

- а) Вычислите общий объем бачка.
- б) Сколько литров жидкости поместится в бачке? (1 литр = 1000 куб. см)

### Общие критерии оценивания практической работы

Максимальное количество баллов – 6. Критерии оценивания к каждому заданию прописаны в скобках возле номера задания.

- 6 баллов – оценка «5» («отлично»).
- 4–5 баллов – оценка «4» («хорошо»).
- 3 балла – оценка «3» («удовлетворительно»).

### Эталоны решения

#### Вариант 1

**Задача 1 (3 балла).**

**а) Вычислите полный объем топливного бака.**

Радиус цилиндра и полусфер:  $R = 40 \text{ см} / 2 = 20 \text{ см}$ .

Длина цилиндрической части:  $h = 80 \text{ см}$ .

Объем цилиндра:  $V_{\text{цил}} = \pi R^2 h = \pi \cdot (20 \text{ см})^2 \cdot 80 \text{ см} = 32000\pi \text{ см}^3 \approx 100530,96 \text{ см}^3$ .

Объем двух полусфер = объем сферы:  $V_{\text{шара}} = (4/3)\pi R^3 = (4/3)\pi \cdot (20 \text{ см})^3 = (32000/3)\pi \text{ см}^3 \approx 33510,32 \text{ см}^3$ .

Общий объем бака:  $V = V_{\text{цил}} + V_{\text{шара}} \approx 100530,96 \text{ см}^3 + 33510,32 \text{ см}^3 \approx 134041,28 \text{ см}^3$ .

**б) Рассчитайте, сколько литров топлива вмещает бак. (1 литр = 1000**

куб. см).

Объем в литрах:  $V = 134041,28 \text{ см}^3 / 1000 \text{ см}^3/\text{литр} \approx 134,04 \text{ литра}$ .

**в) Если бак покрасить снаружи, определите площадь покраски.**

Площадь боковой поверхности цилиндра:  $S_{\text{цил}} = 2\pi R h = 2\pi \cdot 20 \text{ см} \cdot 80 \text{ см}$   
 $=$   
 $= 3200\pi \text{ см}^2 \approx 10053,10 \text{ см}^2$ .

Площадь поверхности сферы:  $S_{\text{шара}} = 4\pi R^2 = 4\pi \cdot (20 \text{ см})^2 = 1600\pi \text{ см}^2 \approx 5026,55 \text{ см}^2$ .

Общая площадь:  $S = S_{\text{цил}} + S_{\text{шара}} \approx 10053,10 \text{ см}^2 + 5026,55 \text{ см}^2 \approx 15079,65 \text{ см}^2$ .

**Задача 2 (2 балла).**

**а) Вычислите рабочий объем одного цилиндра.**

Радиус поршня:  $R = 80 \text{ мм} / 2 = 40 \text{ мм}$ .

Ход поршня (высота):  $h = 100 \text{ мм}$ .

Объем цилиндра:  $V_{\text{цил}} = \pi R^2 h = \pi \cdot (40 \text{ мм})^2 \cdot 100 \text{ мм} = 160000\pi \text{ мм}^3 \approx 502654,82 \text{ мм}^3$ .

**б) Если двигатель имеет 4 цилиндра, определите общий рабочий объем двигателя. (Результат выразите в литрах.)**

Общий объем:  $V_{\text{общ}} = 4 \cdot V_{\text{цил}} = 4 \cdot 502654,82 \text{ мм}^3 \approx 2010619,28 \text{ мм}^3$ .

Перевод в литры:  $1 \text{ литр} = 1000 \text{ см}^3 = 1000000 \text{ мм}^3$ .

$V_{\text{общ}} \approx 2010619,28 \text{ мм}^3 / 1000000 \text{ мм}^3/\text{литр} \approx 2,01 \text{ литра}$ .

**Задача 3 (1 балл).**

**Вычислите объем поплавковой камеры.**

Радиус основания цилиндра и конуса:  $R = 3 \text{ см} / 2 = 1,5 \text{ см}$ .

Высота цилиндра:  $h_{\text{цил}} = 2 \text{ см}$ .

Объем цилиндра:  $V_{\text{цил}} = \pi R^2 h_{\text{цил}} = \pi \cdot (1,5 \text{ см})^2 \cdot 2 \text{ см} = 4,5\pi \text{ см}^3 \approx 14,14 \text{ см}^3$ .

Высота конуса:  $h_{\text{кон}} = 1 \text{ см}$ .

Объем конуса:  $V_{\text{кон}} = (1/3)\pi R^2 h_{\text{кон}} = (1/3)\pi \cdot (1,5 \text{ см})^2 \cdot 1 \text{ см} = 0,75\pi \text{ см}^3 \approx 2,36 \text{ см}^3$ .

Общий объем поплавковой камеры:  $V = V_{\text{цил}} + V_{\text{кон}} \approx 14,14 \text{ см}^3 + 2,36 \text{ см}^3 \approx 16,50 \text{ см}^3$ .

## Вариант 2

**Задача 1 (3 балла).**

**а) Вычислите объем бочки.**

Радиус основания бочки:  $R = 60 \text{ см} / 2 = 30 \text{ см}$ .

Высота бочки:  $h = 90 \text{ см}$ .

Объем бочки:  $V = \pi R^2 h = \pi \cdot (30 \text{ см})^2 \cdot 90 \text{ см} = 81000\pi \text{ см}^3 \approx 254469,00 \text{ см}^3$ .

**б) Сколько литров масла поместится в бочке? (1 литр = 1000 куб. см)**

Объем в литрах:  $V = 254469,00 \text{ см}^3 / 1000 \text{ см}^3/\text{литр} \approx 254,47 \text{ литров}$ .

**в) Если бочку нужно покрасить снаружи, рассчитайте площадь покраски.**

Площадь боковой поверхности цилиндра:  $S_{\text{бок}} = 2\pi R h = 2\pi \cdot 30 \text{ см} \cdot 90 \text{ см}$   
 $=$   
 $= 5400\pi \text{ см}^2 \approx 16964,60 \text{ см}^2$ .

Площадь двух оснований (кругов):  $S_{\text{оснований}} = 2 \cdot \pi R^2 = 2 \cdot \pi \cdot (30 \text{ см})^2 =$   
 $= 1800\pi \text{ см}^2 \approx 5654,86 \text{ см}^2$ .

Общая площадь покраски:  $S = S_{\text{бок}} + S_{\text{оснований}} \approx 16964,60 \text{ см}^2 + 5654,86 \text{ см}^2$   
 $\approx$   
 $\approx 22619,46 \text{ см}^2$ .

**Задача 2 (1 балл).**

**Рассчитайте общий объем бачка (в литрах).**

Радиус цилиндра и полусферы:  $r = 12 \text{ см} / 2 = 6 \text{ см}$ .

Высота цилиндрической части:  $h = 20 \text{ см}$ .

Объем цилиндра:  $V_{\text{цил}} = \pi r^2 h = \pi \cdot (6 \text{ см})^2 \cdot 20 \text{ см} = 720\pi \text{ см}^3 \approx 2261,95 \text{ см}^3$ .

Объем полусферы:  $V_{\text{полусферы}} = (2/3)\pi r^3 = (2/3)\pi \cdot (6 \text{ см})^3 = 144\pi \text{ см}^3 \approx$   
 $\approx 452,39 \text{ см}^3$ .

Общий объем бачка:  $V = V_{\text{цил}} + V_{\text{полусферы}} \approx 2261,95 \text{ см}^3 + 452,39 \text{ см}^3 \approx$   
 $\approx 2714,34 \text{ см}^3$ .

Объем в литрах:  $V = 2714,34 \text{ см}^3 / 1000 \text{ см}^3/\text{литр} \approx 2,71 \text{ литра}$ .

**Задача 3 (2 балла).**

**а) Вычислите общий объем бачка.**

Радиус цилиндра и конуса:  $R = 20 \text{ см} / 2 = 10 \text{ см}$ .

Высота цилиндра:  $h_{\text{цил}} = 30 \text{ см}$ .

Объем цилиндра:  $V_{\text{цил}} = \pi R^2 h_{\text{цил}} = \pi \cdot (10 \text{ см})^2 \cdot 30 \text{ см} = 3000\pi \text{ см}^3 \approx$   
 $\approx 9424,78 \text{ см}^3$ .

Высота конуса:  $h_{\text{кон}} = 10 \text{ см}$ .

Объем конуса:  $V_{\text{кон}} = (1/3)\pi R^2 h_{\text{кон}} = (1/3)\pi \cdot (10 \text{ см})^2 \cdot 10 \text{ см} = (1000/3)\pi \text{ см}^3$   
 $\approx$   
 $\approx 1047,20 \text{ см}^3$ .

Общий объем бачка:  $V = V_{\text{цил}} + V_{\text{кон}} \approx 9424,78 \text{ см}^3 + 1047,20 \text{ см}^3 \approx$   
 $\approx 10471,98 \text{ см}^3$ .

**б) Сколько литров жидкости поместится в бачке? (1 литр = 1000 куб. см)**

Объем в литрах:  $V = 10471,98 \text{ см}^3 / 1000 \text{ см}^3/\text{литр} \approx 10,47 \text{ литра}$ .



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

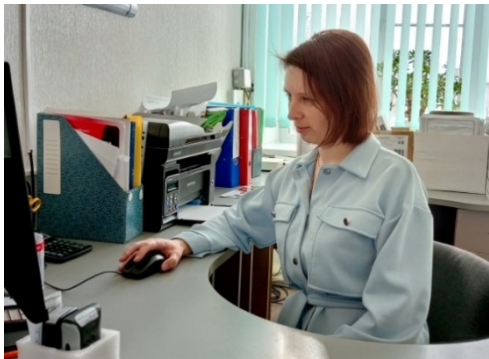
1. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия : 10–11 классы : базовый и углубленный уровни : учебник/ Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев [и др.]. – Москва, Просвещение, 2025. – 287 с. : ил. – (МГУ – школе).

2. Виноградов В.М. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей. Механизмы и приспособления : учеб. пособие/ В.М. Виноградов, И.В. Бухтеева, А.А. Черепяхин. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. – 272 с. – (Среднее профессиональное образование).

3. Геометрия. 11 класс. Урок 10. Комбинации тел вращения. – Текст : электронный // Российская электронная школа : [сайт]. – URL: <https://resh.edu.ru/subject/lesson/4906/start/84087/>

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

### Определение массы сена, необходимой для подсобного хозяйства, используя метод определения объема скирд и стога сена



**Владельщикова Наталья Алексеевна**  
Преподаватель Уйского филиала  
ГБПОУ «Верхнеуральский  
агротехнологический техникум –  
казачий кадетский корпус»,  
Челябинская область

Рекомендовано для специальности  
**35.01.24 Управляющий сельской усадьбой<sup>1</sup>**

Раздел: Многогранники и тела вращения

Тема: Понятие об объеме тела. Объемы многогранников и тел вращения

Продолжительность: 2 часа

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК2.1** Проводить учет объема готовой продукции, расходов сырья, материалов, топлива, энергии, потребляемых в сельскохозяйственном производстве сельской усадьбы

**ПК2.2** Проводить учет приобретенной продукции по отраслям

**Цель:** формирование функциональной математической грамотности: умения распознавать математические аспекты в реальных жизненных ситуациях и при изучении других дисциплин, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке математики и создавать математические модели, применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, задач профессиональной деятельности, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

<sup>1</sup> Статус: прием прекращен с 31 декабря 2025 г.

## ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ

Общие компетенции	Дисциплинарные планируемые результаты обучения
<p><b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Владеть методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;</li> <li>▪ использовать графики при изучении процессов и зависимостей, при решении задач из других учебных предметов и задач из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами;</li> <li>▪ уметь решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов;</li> <li>▪ уметь оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового набора; уметь извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью таблиц и диаграмм; исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств;</li> <li>▪ уметь оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие, вероятность случайного события; умение вычислять вероятность с использованием графических методов; применять формулы сложения и умножения вероятностей, комбинаторные факты и формулы при решении задач; оценивать вероятности реальных событий; знакомство со случайными величинами; умение приводить примеры проявления закона больших чисел в природных и общественных явлениях;</li> <li>▪ умение оценивать размеры объектов окружающего мира;</li> <li>▪ уметь оперировать понятиями: многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, сечения фигуры вращения, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы, объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение изображать многогранники и поверхности вращения, их сечения от руки, с помощью чертежных инструментов и электронных средств;</li> </ul>

	<p>умение распознавать симметрию в пространстве; умение распознавать правильные многогранники;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ уметь оперировать понятиями: движение в пространстве, подобные фигуры в пространстве; использовать отношение площадей поверхностей и объемов подобных фигур при решении задач;</li> <li>▪ уметь вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объем, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы;</li> <li>▪ уметь выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях, в искусстве; умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки;</li> <li>▪ уметь оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следствие, свойство, признак, доказательство, равносильные формулировки; умение формулировать обратное и противоположное утверждение, приводить примеры и контрпримеры, использовать метод математической индукции; проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений;</li> <li>▪ уметь оперировать понятиями: множество, подмножество, операции над множествами; умение использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений при решении задач, в том числе из других учебных предметов;</li> <li>▪ уметь оперировать понятиями: натуральное число, целое число, остаток по модулю, рациональное число, иррациональное число, множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; умение использовать признаки делимости, наименьший общий делитель и наименьшее общее кратное, алгоритм Евклида при решении задач; знакомство с различными позиционными системами счисления;</li> <li>▪ уметь свободно оперировать понятиями: степень с целым показателем, корень натуральной степени, степень с рациональным показателем, степень с действительным (вещественным) показателем, логарифм числа, синус, косинус и тангенс произвольного числа;</li> <li>▪ уметь оперировать понятиями: тождество, тождественное преобразование, уравнение, неравенство, система уравнений и неравенств, равносильность уравнений, неравенств и систем, рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения, неравенства и системы; умение решать уравнения, неравенства и системы с помощью различных приемов; решать уравнения, неравенства и системы с параметром; применять уравнения, неравенства, их системы для решения математических задач</li> </ul>
--	---

	<p>и задач из различных областей науки и реальной жизни;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ умение свободно оперировать понятиями: четность функции, периодичность функции, ограниченность функции, монотонность функции, экстремум функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке; умение проводить исследование функции;</li> <li>▪ умение использовать свойства и графики функций для решения уравнений, неравенств и задач с параметрами; изображать на координатной плоскости множества решений уравнений, неравенств и их систем;</li> <li>▪ уметь свободно оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; умение задавать последовательности, в том числе с помощью рекуррентных формул;</li> <li>▪ уметь оперировать понятиями: комплексное число, сопряженные комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, форма записи комплексных чисел (геометрическая, тригонометрическая и алгебраическая); уметь производить арифметические действия с комплексными числами; приводить примеры использования комплексных чисел;</li> <li>▪ уметь свободно оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение для описания числовых данных;</li> <li>▪ уметь находить вероятности событий с использованием графических методов; применять для решения задач формулы сложения и умножения вероятностей, формулу полной вероятности, формулу Бернулли, комбинаторные факты и формулы; оценивать вероятности реальных событий; умение оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение случайной величины, функции распределения и плотности равномерного, показательного и нормального распределений; умение использовать свойства изученных распределений для решения задач; знакомство с понятиями: закон больших чисел, методы выборочных исследований; умение приводить примеры проявления закона больших чисел в природных и общественных явлениях;</li> <li>▪ умение оперировать понятиями: многогранник, сечение многогранника, правильный многогранник, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, развертка поверхности, сечения конуса и цилиндра, параллельные оси или основанию, сечение шара, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса; умение строить сечение многогранника, изображать многогранники, фигуры и поверхности вращения, их сечения, в том числе с помощью</li> </ul>
--	---

	<p>электронных средств; умение применять свойства геометрических фигур, самостоятельно формулировать определения изучаемых фигур, выдвигать гипотезы о свойствах и признаках геометрических фигур, обосновывать или опровергать их; умение проводить классификацию фигур по различным признакам, выполнять необходимые дополнительные построения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ уметь свободно оперировать понятиями: площадь фигуры, объем фигуры, величина угла, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями, площадь сферы, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение находить отношение объемов подобных фигур;</li> <li>■ уметь свободно оперировать понятиями: движение, параллельный перенос, симметрия на плоскости и в пространстве, поворот, преобразование подобия, подобные фигуры; умение распознавать равные и подобные фигуры, в том числе в природе, искусстве, архитектуре; умение использовать геометрические отношения, находить геометрические величины (длина, угол, площадь, объем) при решении задач из других учебных предметов и из реальной жизни;</li> <li>■ уметь моделировать реальные ситуации на языке математики; составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат; строить математические модели с помощью геометрических понятий и величин, решать связанные с ними практические задачи; составлять вероятностную модель и интерпретировать полученный результат; решать прикладные задачи средствами математического анализа, в том числе социально-экономического и физического характера;</li> <li>■ умение выбирать подходящий метод для решения задачи; понимание значимости математики в изучении природных и общественных процессов и явлений; умение распознавать проявление законов математики в искусстве, умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки</li> </ul>
<b>ОК04</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ уметь оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие, вероятность случайного события; уметь вычислять вероятность с использованием графических методов; применять формулы сложения и умножения вероятностей, комбинаторные факты и формулы при решении задач; оценивать вероятности реальных событий; знакомство со случайными величинами; умение приводить примеры проявления закона больших чисел в природных и общественных явлениях</li> </ul>
<b>ОК06</b> Проявлять гражданско-	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ уметь выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические</li> </ul>

патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	факты и математические модели в природных и общественных явлениях, в искусстве; умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки; <ul style="list-style-type: none"> <li>■ уметь оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие, вероятность случайного события; уметь вычислять вероятность с использованием графических методов; применять формулы сложения и умножения вероятностей, комбинаторные факты и формулы при решении задач; оценивать вероятности реальных событий; знакомство со случайными величинами; умение приводить примеры проявления закона больших чисел в природных и общественных явлениях</li> </ul>
<b>ОК07</b> Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ уметь оперировать понятиями: движение в пространстве, подобные фигуры в пространстве; использовать отношение площадей поверхностей и объемов подобных фигур при решении задач;</li> <li>■ уметь вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объем, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы</li> </ul>

### Профессиональные компетенции

Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции
<b>ПК2.1</b> Проводить учет объема готовой продукции, расходов сырья, материалов, топлива, энергии, потребляемых в сельскохозяйственном производстве сельской усадьбы	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться нормативной документацией;</li> <li>– оформлять первичную документацию (с указанием реквизитов, кодификации);</li> <li>– проводить оперативный учет продукции растениеводства и животноводства;</li> <li>– вести учет материалов, работ, услуг и движения готовой продукции.</li> </ul> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– назначение, организацию, формы и методы проведения оперативного учета;</li> <li>– нормативную документацию;</li> <li>– правила заполнения, обработку, порядок и сроки хранения первичной документации</li> </ul>



<b>ПК2.2</b> Проводить учет приобретенной продукции по отраслям	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться нормативной документацией;</li> <li>– оформлять первичную документацию (с указанием реквизитов, кодификации);</li> <li>– вести учет материалов, работ, услуг и движения готовой продукции.</li> </ul> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– назначение, организацию, формы и методы проведения оперативного учета;</li> <li>– нормативную документацию;</li> <li>– правила заполнения, обработку, порядок и сроки хранения первичной документации;</li> <li>– учет работы машинно-тракторных агрегатов;</li> <li>– учет естественной убыли</li> </ul>
---	--

### Планируемые результаты обучения

#### Личностные результаты:

- готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;
- готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;
- интерес к различным сферам профессиональной деятельности;
- осознание обучающимися российской гражданской идентичности;
- целенаправленное развитие внутренней позиции личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций, формирование системы значимых ценностно-смысловых установок, антикоррупционного мировоззрения, правосознания, экологической культуры, способности ставить цели и строить жизненные планы;
- осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;
- принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;
- готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам;
- готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в общеобразовательной организации и детско-юношеских организациях;
- умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;
- готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;
- готовность к самостоятельному планированию и осуществлению учебной деятельности, организации учебного сотрудничества

<p>с педагогическими работниками и сверстниками, к участию в построении индивидуальной образовательной траектории;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности</li> </ul>
<p><b>Метапредметные результаты</b></p>
<p><b>Познавательные универсальные учебные действия:</b></p> <p><i>Базовые логические действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;</li> <li>▪ устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;</li> <li>▪ определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;</li> <li>▪ выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;</li> <li>▪ вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;</li> <li>▪ развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.</li> </ul> <p><i>Базовые исследовательские действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;</li> <li>▪ выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</li> <li>▪ анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</li> <li>▪ уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;</li> <li>▪ уметь интегрировать знания из разных предметных областей;</li> <li>▪ выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; способность их использования в познавательной и социальной практике</li> </ul>
<p><b>Коммуникативные универсальные учебные действия</b></p> <p><i>Совместная деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;</li> <li>▪ принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы;</li> <li>▪ координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;</li> <li>▪ осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным</li> </ul>
<p><b>Регулятивные универсальные учебные действия</b></p>

*Принятие себя и других людей:*

- принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности;
- признавать свое право и право других людей на ошибки;
- развивать способность понимать мир с позиции другого человека не принимать действия, приносящие вред окружающей среде;
- уметь прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;
- расширить опыт деятельности экологической направленности;
- разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;
- осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;
- уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;
- предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям

## ХОД РАБОТЫ

Преподаватель раздает рабочие листы обучающимся (приложение 4).

### **Преподаватель объясняет материал:**

Сено храним в стогах, в скирдах (приложение 1). Выведу формулу для определения объема сена в скирде методом измерения объема стога и скирд.

Для учета заготовленного сена проводят обмер скирды, что позволяет определить ее объем в кубических метрах.

Используя метод измерения стога и скирд, их объем умножают на массу 1 кубометра сена с учетом срока хранения.

Приближенно можно считать, что нижняя часть скирды имеет форму параллелепипеда, а верхняя – полуцилиндра. Для нахождения объема надо знать длину ( $c$  (м)), ширину ( $a$  (м)), высоту ( $b$  (м)) параллелепипеда, а также радиус цилиндра, который равен половине меньшей стороны основания параллелепипеда ( $a/2$ ).

Формула для вычисления объема будет иметь вид:

$$V = abc + \pi(a/2)^2 c = c(ab + \pi a^2/4) = ac(b + \pi a/4) \quad (1)$$

### **Далее выполняет обучающийся:**

Измерив навес, под которым находится наше сено в виде большой скирды, нужно найти полный объем запаса сена на эту зиму.

Дано:  $a = 12$  м;

$b = 6$  м;

$c = 38$  м.

Решение:

Применим формулу (1):

$$V = 12(6 + \pi \cdot 12/4) = 185,04 \text{ м}^3.$$

Надеюсь, этого запаса хватит для питания животным.

А теперь выведу формулу для определения объема сена в стогу (приложение 2).

Через 3–5 дней после укладки сена (приложение 3, таблица 3) можно приблизительно определить его вес путем обмера. Измеряют ширину ( $Ш^*$ ) и длину ( $Д^*$ ) скирды (на высоте груди с обеих сторон скирды, берут среднюю величину для расчета), а также длину перекидки ( $П$ ) – расстояние от земли с одной стороны до земли с другой через верх.

Длину определяют с двух сторон на высоте 1 м от земли. Ширину измеряют с обеих сторон на высоте 0,5 м и высчитывают среднюю величину.

Перекидку измеряют поперек скирды от земли с одной стороны через вершину скирды до земли с другой стороны в двух-трех местах для вычисления средней длины.

Примечание: если ширина скирды неодинаковая, то надо найти среднюю ширину, изменяя наиболее широкую (верхнюю часть), а затем ширину скирды возле земли. Средняя ширина скирды:  $\text{Ш} = (\text{ш}_1 + \text{ш}_2) \cdot 0,5$ .

Для скирд, имеющих неодинаковую высоту по всей длине, надо найти среднюю длину перекидки, производя три измерения (в концах и по середине скирды). Пусть эти измерения соответственно  $\text{П}_1$ ,  $\text{П}_2$ ,  $\text{П}_3$ , то средняя длина перекидки будет

$$\text{П} = (\text{П}_1 + \text{П}_2 + \text{П}_3)/3 \quad (2).$$

При определении объема стога измеряют длину перекидки и длину окружности стога ( $\text{С}$ ). Объем ( $\text{О}$ ) рассчитывают по формулам:

$\text{О} = \text{П} \cdot \text{Ш}/4 \cdot \text{Д}$  – для островерхой скирды;

$\text{О} = (0,56\text{П} - 0,55\text{Ш}) - \text{ШД}$  – для плоской скирды;

$\text{О} = (0,04\text{П} - 0,012\text{С}) - \text{С}_2$  – для круглых стогов.

Есть еще другие формулы для расчета.

Объем скирды определяется по формуле:

$$\text{О} = \text{Д} \cdot \left[ \{(\text{П} + \text{Ш})/4\} \cdot \{(\text{П} + \text{Ш})/4\} \right] \quad (3).$$

Например, перекидка равна 15 м, ширина – 5, длина – 10 м.

Объем в кубических метрах равен по формуле 3:

$$\text{О} = 10 \cdot \left[ \{(15 + 5)/4\} \cdot \{(15 + 5)/4\} \right] = 250 \text{ м}^3.$$

Задачи такого содержания необходимы, чтобы подсчитать количество заготовленного корма в хозяйстве.

Масса одного кубометра сена через 3–5 дней после укладки (таблица 1).

Таблица 1

Характеристика сена	Масса, кг
Грубостебельчатое злаковое	37... 42
Луговое и лесное разнотравное	42... 49
Мелкотравное злаковое	50... 58
Бобово-злаковое	55... 63
Сеяных многолетних трав:	
злаковое	45... 52
бобовое	57... 66
с заливных лугов	38–40; 50–52; 52–55
с суходольных лугов	50–52; 64–57; 65–71
с низинных лугов	44–48; 55–61; 57–64
с влажных болотистых лугов	38–40; 50–52; 52–55
Сено клеверное с тимофеевкой	58–65; 70–75; 72–78
Солома озимая	50–60; 55–60
Солома яровая	45–50; 50–55

К грубостебельчатым злаковым относятся такие травы: тимopheевка, овес. К мелкотравным злаковым относятся такие травы: мятлик полевой, мятлик луговой и другие. К бобово-злаковым относятся такие травы: вико-овес. Многолетние травы: бобовые – клевер, люцерна, вика.

Сено у нас мелкотравное злаковое.

$$M = 250 \cdot 50 = 12500 \text{ кг.}$$

После определения массы сена следует внести поправку на количество отходов, в среднем это 10–15% от массы.

Чтобы рассчитать, сколько и каких кормов надо заготовить, можно пользоваться следующей потребностью в них на год.

Для содержания одной коровы: сена – 25–30 ц, силоса – 55 ц, корнеплодов картофеля – до 20 ц, зеленой травы (в том числе пастбищной) – 75–80 ц, поваренной соли – 18–20 кг, минеральных кормов – 18–20 кг.

Для выращивания одного бычка до 12 месяцев: молока цельного – 1,6–2 ц, молока снятого – 2 ц, концентратов – 9 ц, силоса – 25 ц, сена – 10 ц, зеленой травы – 30 ц.

Для выращивания и откорма одного поросенка: молока цельного – 13 кг, молока снятого – 20 кг, зерновых культур (комбикорм, отруби) – 2,5 ц, картофеля – 5,5 ц, корнеплодов – 3–3,5 ц, сена – 5 ц, зеленой травы – 5,5 ц, кухонные отходы.

Для содержания одной козы: сена – 5–5,5 ц (молодняку от 6 до 12 месяцев – 3,2 ц), вместо 2,5 ц сена можно заготовить 5 ц лиственных веников, комбикорма (отрубей) – 2–2,5 ц, силоса – 3,5 ц, корнеплодов плюс картофеля – 2,5–3 ц, зеленой травы – 12–15 ц, соли – 3,5 кг, мела или костной муки – 3,5 кг.

Для содержания одной овцы: сена – 4 ц, зерновых кормов – 1 ц, силоса – 2,5 ц, корнеплодов – 3,7 ц, соли – 3 кг, мела или костной муки – 2 кг.

Для содержания рабочей лошади: зерновых кормов (овес – 40 процентов, ячмень – 35 процентов, кукуруза или другое зерно – 25 процентов) – 12 ц, сена – 20 ц, силоса – 16 ц, зеленой травы – 40–45 ц.

Для содержания одной матки кролика с приплодом (25 крольчат): сена – 1,4 ц, зеленой травы – 8 ц, корнеплодов – 1 ц, силоса – 1 ц, концентратов – 1,6 ц, соли – 2 кг, мела, костной муки – 7 кг.

Для одной курицы-несушки: зерна цельного – 22 кг, комбикорма – 15,5 кг, высокобелковых кормов (гороховая мука, вика) – 5 кг, кормов животного происхождения (творог, мясокостная мука, кровь и др.) – 3,5–4 кг, мягкого облиственного сена – 2 кг, корнеплодов (красная морковь, картофель) – 15 кг, силоса – 15 кг, ракушки, мела, костной муки – 3 кг, соли – 250 г.

Пользуясь приведенными выше данными, можно определить более или менее точно количество заготовленного грубого корма.

Я остановлюсь на заготовке сена. В нашем хозяйстве имеются: корова, бычок, два поросенка, четыре овцы, двадцать кроликов, двадцать кур. Для них надо сена:

Таблица 2

Домашнее животное	Количество, ед.	Количество сена, кг	Необходимо, кг
Корова	1	4000	4000
Бычок	1	1000	1000
Поросенок	2	500	1000
Овца	4	400	1600
Кролик	20	140	2800
Курица	20	2	40
Итого			10440

Берем мелкотравное сено в расчете  $1 \text{ м}^3 = 50 \text{ кг}$ .

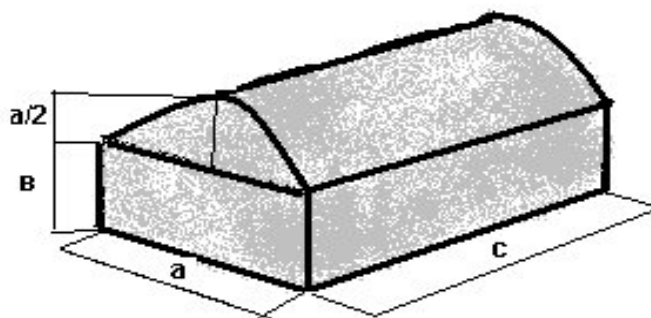
Сенник имеем форму параллелепипеда: длина ( $a$ ) равна 5 м, высота ( $b$ ) – 6 м, ширина ( $c$ ) – 5 м.  $V = abc$ .  $V = 5 \cdot 5 \cdot 6 = 150 \text{ м}^3$ .

Масса  $m = 150 \text{ м}^3 \cdot 50 \text{ кг} = 7500 \text{ кг}$ .

Следовательно, нам недостает еще 2940 кг, т.е.  $2940 : 50 = 58,8 \text{ м}^3$ .

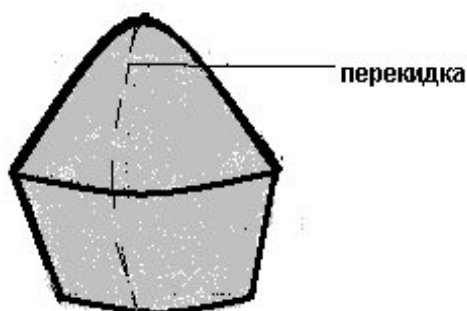
Надо сделать еще скиду примерно таких размеров:  $a = 3 \text{ м}$ ,  $b = 4 \text{ м}$ ,  $c = 5 \text{ м}$  ( $c$  – перекид).

### Приложение 1



Скирда сена

### Приложение 2



Сток сена



## РАБОЧИЙ ЛИСТ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Ф.И.О. обучающегося \_\_\_\_\_

**Тема.** Понятие об объеме тела. Объемы многогранников и тел вращения

**Цель.** Формирование функциональной математической грамотности: умения распознавать математические аспекты в реальных жизненных ситуациях и при изучении других дисциплин, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке математики и создавать математические модели, применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, задач профессиональной деятельности, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

Вспомогательный материал:

$$V = авс + \pi(a/2)^2c = c(ав + \pi a^2/4) = ас(в + \pi a/4).$$

$$\Pi = (\Pi_1 + \Pi_2) \cdot 0,5;$$

$$\Pi = (\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3)/3.$$

### *Ход работы*

**Рассчитать:** объемы скирды и стога сена.

**Вычислить:** массу сена, необходимую для нашего подсобного хозяйства, используя метод определения объемов скирд и стога сена.

**Выполнение практического задания.**

Измерив, навес, под которым находится наше сено в виде большой скирды, **обучающийся** должен найти полный объем запаса сена на эту зиму:

Дано:  $a = 13$  м

$b = 7$  м

$c = 35$  м

**Примечание.** Если ширина скирды неодинаковая, то надо найти среднюю ширину, изменяя наиболее широкую (верхнюю часть), а затем ширину скирды возле земли. Средняя ширина скирды:  $\Pi = (\Pi_1 + \Pi_2) \cdot 0,5$ .

Для скирд, имеющих неодинаковую высоту по всей длине, надо найти среднюю длину перекидки, производя три измерения (в концах и по середине скирды). Пусть эти измерения соответственно  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$ ,  $\Pi_3$ , тогда средняя длина перекидки будет  $\Pi = (\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3)/3$ .

Масса одного кубометра сена через 3–5 дней после укладки. (Таблица 1).

После определения массы сена следует внести поправку на количество отходов, в среднем это 10–15% от массы.

В нашем хозяйстве имеются: корова, бычок, два поросенка, четыре овцы, двадцать кроликов, двадцать кур.

Для них надо сена:

Домашние животные	Количество, ед.	Количество сена, кг	Необходимо, кг
корова	1		
бычок	2		
поросенок	2		
овца	3		
кролики	14		
куриц	20		
Итого			

Берем мелкотравное сено в расчете  $1 \text{ м}^3 = 50 \text{ кг}$ .

Сенник имеет форму параллелепипеда: длина (а)  $a = 5 \text{ м}$ , в  $b = 6 \text{ м}$ , с  $c = 5 \text{ м}$ .

Надо ли сделать дополнительную скирду и примерно каких размеров:

$a = \_ \text{ м}$ ,  $b = \_ \text{ м}$ ,  $p = \_ \text{ м}$ ,  $p$  – перекид.

**Вывод:** в ходе практической работы по теме «Понятие об объеме тела. Объемы многогранников и тел вращения» мы научились производить расчет объема скирды и стога сена, определять массу сена необходимую для подсобного хозяйства, используя метод определения объема скирд и стога сена.

#### Критерии оценивания:

оценка «5» – упражнения выполнены в полном объеме и правильно оформлены;

оценка «4» – выполнено более чем на 80–89%;

оценка «3» – выполнено более чем на 70–79 %;

В противном случае работа не засчитывается, оценка «2»

Оценка за работу \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Алгебра и начала математического анализа : 10 класс : учеб. для общеобразоват. учреждений : базовый и профил. Уровени/ С.М. Никольский, М.К. Потапов; Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин. – Москва : Просвещение, 2010. – 430 с. : ил.

2. Мордкович А.Г. Математика. Новый полный справочник школьника для подготовки к ЕГЭ : 10-11 классы./А.Г. Мордкович, В.И. Глизбург, Н.Ю. Лаврентьева. – Москва : АСТ, Астрель, Планета знаний, 2016. – 352 с.

3. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия : 10–11 классы : базовый и углубленный уровни : учебник/ Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев [и др.]. – Москва, Просвещение, 2025. – 287 с. : ил. – (МГУ – школе).

4. Самаров К.Л., Самарова С.С. Справочник по математике для школьников. – Текст : электронный // Резольвента – учебные материалы : [сайт]. – URL: <https://www.resolventa.ru/spravochnik>

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

### Решение профессионально ориентированных задач



**Калинина Ирина Валентиновна**

Заместитель директора по учебной работе,  
преподаватель БПОУ ВО «Череповецкий строительный  
колледж имени А.А. Лепехина»,  
Вологодская область



**Белавина Надежда Михайловна**

Методист, преподаватель  
БПОУ ВО «Череповецкий строительный колледж  
имени А.А. Лепехина»,  
Вологодская область

#### Рекомендовано для специальности

**08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений**

Раздел: Многогранники и тела вращения

Тема: Решение задач. Многогранники и тела вращения

Продолжительность: 45 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.2** Выполнять стандартные ( типовые) расчеты строительных конструкций

#### Общая информация о занятии

<b>Цель учебного занятия</b>	Закрепление теоретических знаний и развитие практических навыков решения профессионально ориентированных задач, связанных с расчетом площадей поверхностей и объемов многогранников и тел вращения; овладение методами и приемами вычислений, необходимыми для будущей профессиональной деятельности; развитие способностей к анализу условий задач, выбору оптимального метода решения, формированию пространственного воображения и развитию логического мышления обучающихся
<b>Вид учебного занятия</b>	Практическое занятие
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

OK03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
OK04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
OK05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
OK07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении; принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.2	Выполнять стандартные ( типовые) расчеты строительных конструкций
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР610	Сформировать умение оперировать понятиями: многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, сечения фигуры вращения, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы, объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение изображать многогранники и поверхности вращения, их сечения от руки, с помощью чертежных инструментов и электронных средств; умение распознавать симметрию в пространстве; умение распознавать правильные многогранники
ПР614	Выработать умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях, в искусстве; умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки
<b>Планируемые результаты обучения</b>	
Личностные результаты	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ В части трудового воспитания: интерес к различным сферам профессиональной деятельности.</li> <li>▪ В части эстетического воспитания: способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства</li> </ul>
Метапредметные результаты	<p><i>Познавательные универсальные учебные действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ базовые исследовательские действия: разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ базовые исследовательские действия: анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях.</li> </ul> <p><i>Регулятивные универсальные учебные действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ самоконтроль: давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям</li> </ul>
<b>Междисциплинарные связи</b>	<p><i>Общеобразовательные дисциплины:</i> «Математика».</p> <p><i>Общепрофессиональные дисциплины:</i> «Математические методы решения прикладных профессиональных задач».</p> <p><i>Профессиональный цикл:</i> МДК.01.01 Разработка объемно-планировочных и конструктивных решений различных объектов капитального строительства</p>

## Фрагмент практического занятия по решению профессионально ориентированных задач

### Ход работы

#### *Формулировка задач*

#### **Задача 1.**

Определите объем бетона (в  $\text{м}^3$ ), необходимого для заливки фундамента в форме прямоугольного параллелепипеда с размерами:

- длина  $a = 6$  м;
- ширина  $b = 4$  м;
- высота  $c = 0,5$  м.

#### **Задача 2.**

Определите площадь поверхности стен (в  $\text{м}^2$ ), которую необходимо оштукатурить в комнате, имеющей форму прямоугольного параллелепипеда. Размеры комнаты:

- длина  $a = 5$  м;
- ширина  $b = 4$  м;
- высота  $c = 2,8$  м.

В комнате есть один дверной проем размерами  $1 \text{ м} \times 2 \text{ м}$  и одно окно размерами  $1,5 \text{ м} \times 1,2 \text{ м}$ .

#### **Задача 3.**

Рассчитайте минимальную площадь облицовки для пирамидальной

крыши, имеющей форму правильной четырехугольной пирамиды. Дано:

- сторона квадратного основания  $a = 6$  м;
- апофема (высота боковой грани)  $h = 8$  м.

#### **Задача 4.**

Сколько кубометров песка нужно для засыпки котлована, имеющего форму прямоугольного параллелепипеда, размером  $10 \text{ м} \times 3 \text{ м} \times 2 \text{ м}$ ?

#### *Ситуационная задача*

**Применение знаний на практике** (заключительный этап занятия, после изучения теории и разбора примеров).

**Домашнее задание** с усложнением – добавить окна/двери/потолок (вычесть их площадь).

**Тип: ситуация-упражнение.** Задача направлена на отработку навыков применения формул (площадь, объем, стоимость) в стандартных условиях. Нет проблемного контекста или необходимости анализа – требуется только выполнить расчеты по заданным параметрам.

Вас пригласили на объект строительства жилого дома. Нужно рассчитать количество лакокрасочных материалов для окраски стен технического помещения, расположенного в подвальном этаже.

Стены представляют собой боковую поверхность прямого параллелепипеда,

- длина которого – 5 м;
- ширина – 3 м;
- высота – 2,5 м.

Стоимость краски составляет 150 рублей за литр, а одного литра хватает на покраску  $10 \text{ м}^2$  стены.

Вопросы для обсуждения:

- 1) Определите общую площадь боковой поверхности комнаты-призмы.
- 2) Сколько литров краски понадобится?
- 3) Какова общая стоимость закупки краски?
- 4) Где еще в строительстве нужны такие расчеты?

#### *Методические указания по решению задач*

#### **Задача 1.**

##### **Решение:**

Объем  $V$  прямоугольного параллелепипеда вычисляется по формуле:

$$V = a \cdot b \cdot c$$

Подставляем известные значения:



$$V = 6 \cdot 4 \cdot 0,5 = 12 \text{ м}^3$$

**Ответ:** Для фундамента потребуется 12 м<sup>3</sup> бетона.

*Примечание:* в реальных условиях к расчетному объему добавляют запас 5–10% на потери.

### Критерии оценки задачи 1 (максимум 5 баллов)

№	Критерий	Балл	Пояснение
1	Применена верная формула	1	Использована формула объема: $V = a \cdot b \cdot c$
2	Правильная подстановка данных	1	Значения подставлены корректно: $6 \cdot 4 \cdot 0,5$
3	Точность вычислений	1	Получен верный результат: 12 м <sup>3</sup>
4	Указание единиц измерения	1	Объем записан в м <sup>3</sup> (без ошибок в размерности)
5	Учет практического контекста	1	Добавлено примечание про запас 5–10% на потери

### Пример оценки:

- **5/5 баллов:**  $V = 6 \cdot 4 \cdot 0,5 = 12 \text{ м}^3$  (формула, подстановка, вычисления, единицы верны). *Примечание:* «Добавить 10% запаса» (учтен контекст).
- **3/5 баллов:**  $V = 6 \cdot 4 \cdot 0,5 = 12$  (нет единиц измерения и примечания).

### Задача 2.

#### Решение:

#### 1. Находим общую площадь стен без учета проемов:

Периметр комнаты:

$$P = 2 \cdot (a + b) = 2 \cdot (5 + 4) = 18 \text{ м.}$$

Площадь всех стен:

$$S_{\text{стен}} = P \cdot c = 18 \cdot 2,8 = 50,4 \text{ м}^2.$$

#### 2. Вычитаем площадь проемов:

$$\text{Площадь двери: } S_{\text{двери}} = 1 \cdot 2 = 2 \text{ м}^2.$$

$$\text{Площадь окна: } S_{\text{окна}} = 1,5 \cdot 1,2 = 1,8 \text{ м}^2.$$

$$\text{Общая площадь проемов: } S_{\text{проемов}} = 2 + 1,8 = 3,8 \text{ м}^2.$$

#### 3. Итоговая площадь штукатурки:

$$S_{\text{штук}} = S_{\text{стен}} - S_{\text{проемов}} = 50,4 - 3,8 = 46,6 \text{ м}^2.$$

**Ответ:** Необходимо оштукатурить 46,6 м<sup>2</sup> стен.

*Примечание:* на практике добавляют 5–10% запаса на возможные погрешности и отходы.

### Задача 3.

#### Решение:

#### 1. Определяем площадь боковой поверхности пирамиды (так как

облицовываются только боковые грани):

$$S_{\text{бок}} = \frac{1}{2} \cdot P_{\text{осн}} \cdot l, \text{ где } P_{\text{осн}} = 4a - \text{периметр основания.}$$

**2. Вычисляем периметр основания:**

$$P_{\text{осн}} = 4 \cdot 6 = 24 \text{ м.}$$

**3. Подставляем значения в формулу площади боковой поверхности:**

$$S_{\text{бок}} = \frac{1}{2} \cdot 24 \cdot 8 = 96 \text{ м}^2.$$

**Ответ:** Минимальная площадь облицовки пирамидальной крыши составляет  $96 \text{ м}^2$ .

*Примечание:*

Если требуется облицевать основание, то его площадь  $S_{\text{осн}} = a^2 = 36 \text{ м}^2$  – добавляется к результату. В реальных расчетах учитывают нахлест материала (5–10%) и форму кровельных листов.

**Критерии оценки задач 2,3 (максимум 5 баллов)**

№	Критерий	Балл
1	Верно выполнен расчет периметра основания	1
2	Верно выполнен расчет площади стен без проемов	1
3	Верно выполнен расчет площади проемов	1
4	Верно выполнен расчет итоговой площади штукатурки	1
5	Учен практический контекст (добавлено примечание)	1

**Примеры оценки:**

- **5/5 баллов:** все шаги выполнены верно, есть примечание про запас.
- **3/5 баллов:** площадь проемов не вычтена, но периметр и стены верны.
- **1/5 баллов:** не вычислен периметр.

**Задача 4.**

**Ответ:**  $V = 10 \cdot 3 \cdot 2 = 60 \text{ м}^3$ .

*Примечание:* в реальных условиях учитывают необходимость запаса песка (5–10%) на усадку или неровности грунта.

**Критерии оценки задачи 4 (максимум 4 балла)**

№	Критерий	Балл
1	Верно применена формула объема	1
2	Верно выполнена подстановка данных	1
3	Верно выполнены вычисления и указаны единицы измерения	1
4	Учен практический контекст (добавлено примечание)	1

**Ситуационная задача**

**Решение задачи по расчету краски для технического помещения.**

**1. Общая площадь боковой поверхности комнаты (прямой**

параллелепипед).

Формула площади боковой поверхности:  $S_{\text{бок}} = P_{\text{осн}} \cdot h = 2 \cdot (a + b) \cdot h$ .

Подставляем значения:  $S_{\text{бок}} = 2 \cdot (5 + 3) \cdot 2,5 = 2 \cdot 8 \cdot 2,5 = 40 \text{ м}^2$ .

**Ответ:** 40 м<sup>2</sup>.

### 2. Количество литров краски.

1 литр краски покрывает 10 м<sup>2</sup>, значит:  $V_{\text{краски}} = S_{\text{бок}} : 10 = 40 : 10 = 4 \text{ л}$ .

**Ответ:** 4 л.

### 3. Общая стоимость краски.

Цена за литр – 150 руб., тогда:  $C_{\text{общ}} = 4 \cdot 150 = 600 \text{ руб.}$

**Ответ:** 600 руб.

### 4. Где еще применяются такие расчеты?

- Покраска фасадов зданий.
- Окраска стен и потолков в жилых и коммерческих помещениях.
- Защитная обработка металлоконструкций (например, балок, колонн).
- Грунтовка и финишное покрытие бетонных поверхностей (полы, стены).

### Итоговые ответы:

1. 40 м<sup>2</sup>

2. 4 л

3. 600 руб.

4. Отделка фасадов, внутренних помещений, защита металлоконструкций.

*Примечание:* на практике добавляют **10–15% запаса** на неровность поверхности и возможные ошибки.

### Критерии оценки ситуационной задачи (максимум 5 баллов)

№	Критерий	Балл
1	Верно определена общая площадь боковой поверхности (граней) прямого параллелепипеда (комнаты)	1
2	Применена формула объема	1
3	Верно выполнен расчет необходимого количества краски (литров)	1
4	Верно выполнен подсчет общей стоимости покупки краски (рублей)	1
5	Описан порядок выполнения расчетов (алгоритм)	1

### Пример оценивания:

5 баллов – оценка «5» («отлично»)

4 балла – оценка «4» («хорошо»)

- 3 балла – оценка «3» («удовлетворительно»)  
2 балла – оценка «2» («неудовлетворительно»)

### Пояснение

Данные задачи специально составлены таким образом, чтобы проверить базовые знания и умения студентов по соответствующей теме. Они ориентированы на тех обучающихся, которым требуется дополнительная поддержка или закрепление основных понятий. Простые задания позволяют убедиться, что студент освоил фундаментальные принципы, необходимые для дальнейшего освоения материала повышенной сложности. Если же студент демонстрирует уверенные знания базовых вопросов, ему рекомендуется переходить к выполнению заданий повышенного уровня сложности, предлагаемых дополнительно.

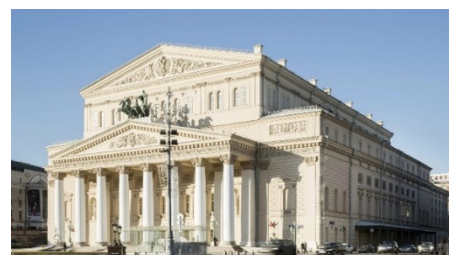
### Индивидуальное задание (сообщения студента)

#### Примеры симметрий в зданиях.

Здание Большого театра в Москве имеет **осевую симметрию**.

Какие элементы фасада подтверждают это?

Где в строительстве учитывают симметрию для повышения прочности?



#### Ответ:

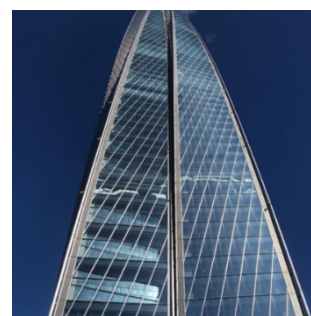
- Элементы: центральный портик с колоннами, расположение окон, скульптурные группы.
- Применение: симметричные каркасы зданий (например, мосты, башни) равномерно распределяют нагрузку, уменьшая деформации.

#### Другие примеры:

*Асимметрия.*

Почему окна небоскреба «Лахта-центра» (Санкт-Петербург) расположены асимметрично? Как это влияет на устойчивость?

**Ответ:** асимметрия компенсирует ветровые нагрузки; форма здания оптимизирована для климата.





*Переносная симметрия.*  
Железнодорожные мосты  
с повторяющимися пролетами



*Радиальная симметрия.*  
Пантеон (Рим), купола церквей

### Почему это актуально для строителей?

- Симметрия → баланс нагрузок в несущих конструкциях.
- Объем → точность закупки материалов, снижение затрат.
- Подobie → моделирование сложных объектов (мосты, купола).

### Критерии оценки сообщения (максимум 5 баллов).

#### 1. Примеры зданий (1 балл).

✓ **Зачет:** названы  $\geq 3$  объектов (например: Большой театр, Лахта-центр, Пантеон, железнодорожный мост).

✗ **Ошибка:** указано меньше 3 зданий или примеры не соответствуют теме.

#### 2. Элементы симметрии (1 балл).

✓ **Зачет:** четко описаны элементы (например: «колонны и окна Большого театра симметричны», «пролеты моста повторяются»).

✗ **Ошибка:** элементы не перечислены или описаны неверно.

#### 3. Объяснение «Почему важно?» (1 балл).

✓ **Зачет:** есть ответ на вопрос о практической пользе (например: «симметрия распределяет нагрузку», «асимметрия защищает от ветра»).

✗ **Ошибка:** нет связи со строительством или ответ слишком общий («это красиво»).

#### 4. Наглядность (1 балл).

✓ **Зачет:** использованы схемы/фото зданий с пометками (например: стрелки, показывающие оси симметрии).

✗ **Ошибка:** нет иллюстраций или они без пояснений.

#### 5. Чистота работы (1 балл).

✓ **Зачет:** текст без ошибок, оформлен аккуратно, есть источники информации.

**× Ошибка:** грамматические ошибки, неразборчиво, нет ссылок на источники.

**Пример оценки:**

**«5/5»:**

- Примеры: Большой театр (осевая), Лахта-центр (асимметрия), мост (переносная), Пантеон (радиальная).
- Элементы: «Окна Лахта-центра смещены для устойчивости к ветру».
- Важность: «Симметричные каркасы экономят материалы».
- Фото фасадов со стрелками.
- Источники: список сайтов/книг.

**«3/5»:**

- Примеры без пояснений, нет фото, есть ошибки в терминах.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа : 10–11-е классы : базовый и углубленный уровни : учебник/Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева [и др.]. – Москва : Просвещение, 2024. – 463 с. : ил.

2. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия : 10–11 классы : базовый и углубленный уровни : учебник/Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев [и др.]. – Москва, Просвещение, 2025. – 287 с. : ил. – (МГУ – школе).

3. Задачи профессиональной направленности : учебное пособие по математике для студентов, обучающихся по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений/Т.М. Кузьбожева. – Сыктывкар, 2017. – Текст : электронный // Инфоурок : [сайт]. – URL: <https://infourok.ru/sbornik-zadach-po-matematike-dlya-spo-kurs-1791960.html>



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

### Вычисление объема тел вращения



**Метелькова Елена Александровна**

Старший методист высшей квалификационной категории, преподаватель ОГБПОУ «Томский политехнический техникум»,  
Томская область

**Рекомендовано для специальности**

**13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического  
и электромеханического оборудования (по отраслям)**

Раздел: Многогранники и тела вращения

Тема: Комбинации геометрических тел на практике

Продолжительность: 2 часа

**Перечень профессиональных компетенций**

**ПК2.3** Контролировать соблюдение персоналом требований охраны труда, промышленной и пожарной безопасности

#### Общая информация о занятии

<b>Цели учебного занятия</b>	<i>Содержательная:</i> закрепление системы имеющихся знаний и умений вычисления объема тел вращения в известном и новом контексте. <i>Деятельностная:</i> формирование умения распознавать, анализировать, выбирать методы решения задач предметного, прикладного и профессионально-ориентированного содержания методами стереометрии
<b>Задачи учебного занятия</b>	<i>Образовательная:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>■ формировать умение вычислять объемы пространственных тел при решении задач, используя при необходимости справочники и вычислительные устройства;</li><li>■ формировать умение использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты.</li></ul> <i>Развивающая:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>■ формировать аналитико-синтетические операции критического мышления;</li><li>■ формировать логическое, пространственное мышление.</li></ul> <i>Воспитательная:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>■ формировать грамотную устную и письменную речь;</li><li>■ формировать устойчивый интерес к будущей профессии</li></ul>
<b>Вид учебного занятия</b>	Практическое занятие



<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК2.3	Контролировать соблюдение персоналом требований охраны труда, промышленной и пожарной безопасности
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач
ПР65	Уметь выражать формулами зависимости между величинами
ПР610	Умение оперировать понятиями: фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, объем цилиндра, конуса; умение изображать поверхности вращения от руки, с помощью чертежных инструментов
ПР612	Умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объем, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы
ПР614	Умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях
<b>Планируемые результаты обучения</b>	
Личностные результаты	Готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность; интерес к различным сферам профессиональной деятельности
Метапредметные результаты	<b>Познавательные универсальные учебные действия:</b> <i>Базовые логические действия:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;</li> <li>устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;</li> <li>определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;</li> <li>выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;</li> <li>вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие</li> </ul>

	<p>результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.</li> </ul> <p><i>Базовые исследовательские действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;</li> <li>■ способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;</li> <li>■ выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</li> <li>■ анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</li> <li>■ разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;</li> <li>■ уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;</li> <li>■ уметь интегрировать знания из разных предметных областей;</li> <li>■ выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;</li> <li>■ ставить проблемы и задачи, допускающие способность их использования в познавательной и социальной практике.</li> </ul> <p><i>Работа с информацией:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;</li> <li>■ использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности</li> </ul>
<b>Междисциплинарные связи</b>	<p><i>Обеспечивающие:</i> алгебра, геометрия, физика.</p> <p><i>Обеспечиваемые:</i> безопасность жизнедеятельности, охрана труда, электробезопасность</p>

## Ход работы

**Задание 1.** «Проверяем домашнее задание».

Форма учебной деятельности: фронтальная.

Тип задания: профессионально-ориентированное.

*Задача «Глубокоизлучатель».*

На какой высоте надо разместить глубокоизлучатель, рассеивающий свет под углом  $60^\circ$ , чтобы он освещал площадь – круг радиусом не менее 4 м?



Рис. 1. Глубокоизлучатель светодиодный

**Эталон ответа:**

$\triangle OAB$  – прямоугольный треугольник.

$$\angle OAB = 30^\circ \Rightarrow AB = 8 \text{ м.}$$

По теореме Пифагора:

$$H = AO = \sqrt{8^2 - 4^2} \approx 6,9 \text{ м.}$$

**Ответ:** глубокоизлучатель надо повесить на высоте 7 м.

**Задание 2.** «Включаемся в работу».

Форма учебной деятельности: фронтальная.

Тип задания: прикладное.

*Задача «Про бочку».* Перед вами бочка, частично наполненная техническим маслом. Как без подручных средств можно определить, сколько в ней вещества: меньше половины, ровно половина объема, больше половины?



Рис. 2. Бочка для технического масла

**Эталон ответа (оценка на основе диагонального сечения цилиндра):**

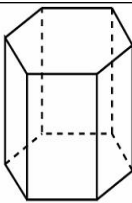
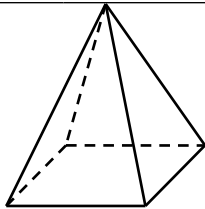

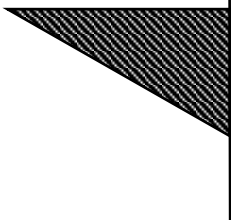

Наклоняя бочку на бок, чтобы верхняя точка поверхности жидкости коснулась верхнего обода бочки. Если при этом дно не открывается, значит, в бочке больше половины объема жидкости. Если при этом нижняя точка поверхности жидкости касается нижнего обода бочки, значит, бочка заполнена наполовину. Если же при этом открывается часть дна бочки, значит, она заполнена меньше, чем на половину.

**Задание 3.** «Вспоминаем основные понятия».

Форма учебной деятельности: индивидуальная.

Тип задания: предметное.

Таблица 1. Бланк задания

№	Задания			
1	<b>Даны геометрические тела. Заполните ячейки таблицы</b>			
				
	A)	Б)		
	Название			
	Формула для вычисления объема			
Общее название				
2	<b>Заполните ячейки таблицы</b>			
	Изобразите фигуры, которые получатся при вращении данных объектов вокруг заданной прямой			
	A)	Б)	В)	
	Название построенной фигуры			
	Формула для вычисления объема			
Общее название				
3	<b>Выпишите из списка единицы измерения объема</b>			

1 м, 1 ар, 1 га, 1 дм <sup>3</sup> , 1 см <sup>2</sup> , 1 л, 1 дюйм, 1 фут, 1 фунт, 1 миля, 1 м <sup>3</sup> , 1 мм <sup>2</sup> , 1 локоть, 1 км <sup>2</sup> , 1 баррель, 1 см <sup>3</sup> , 1 сажень
Единицы объема:

Проведите взаимоконтроль выполненных заданий.

Таблица 2. Шкала перевода баллов в оценку за выполнение задания 3

Процент результативности	Количество верных ответов	Балл (отметка)
90–100	18–20	5
76–89	15–17	4
60–75	12–14	3
менее 60	0–11	2

**Эталон ответов (максимум 20 баллов):**

#### 5 баллов

Название	а) Призма; б) Пирамида
Формула для вычисления объема	а) $V = S_{\text{осн}} \cdot H$ ; б) $V = S_{\text{осн}} \cdot \frac{H}{3}$
Общее название	Многогранники

#### 10 баллов

Название построенной фигуры	а) Цилиндр; б) Конус; в) Усеченный конус
Формула для вычисления объема	а) $V = \pi R^2 \cdot H$ ; б) $V = \pi R^2 \cdot \frac{H}{3}$ ; в) $\pi H \cdot \frac{r_1^2 + r_1 r_2 + r_2^2}{3}$
Общее название	Тела вращения

#### 5 баллов

Единицы объема	1 дм <sup>3</sup> , 1 л, 1 м <sup>3</sup> , 1 баррель, 1 см <sup>3</sup>
----------------	--

**Задание 4.** «Проводим эксперименты».

Форма учебной деятельности: фронтальная, индивидуальная.

Тип задания: предметное.

Формула нахождения объема цилиндра:

$$V = \pi R^2 \cdot H \quad (1)$$

Наряду с формулой (1) также может использоваться другая формула.

Какое понятие связано с понятием радиуса? (диаметр)

Каким соотношением связаны радиус и диаметр? ( $R = \frac{D}{2}$ )

Выразим в формуле радиус через диаметр, если  $R = \frac{D}{2}$ :

$$V_{\text{ц}} = \pi R^2 \cdot H = \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot H = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot H$$

$$V_{\text{ц}} = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot H \quad (2)$$

Опираясь на формулы 1 и 2, сформулируйте вывод, как изменится объем цилиндра, если:

- а) высота цилиндра увеличится в 2 раза;
- б) радиус цилиндра увеличится в 3 раза;
- в) диаметр цилиндра уменьшится в 4 раза.

Укажите, на какой формуле основан вывод.

**Эталон ответов:**

- а) объем увеличится в 2 раза (формулы 1 и 2);
- б) объем увеличится в 9 раз (формула 1);
- в) объем уменьшится в 16 раз (формула 2).

**Задание 5.** «Ищем ошибку!»

Форма учебной деятельности: индивидуальная.

Тип задания: предметное.

Найти в представленном решении задачи все ошибки.

Осевое сечение цилиндра – квадрат, диагональ которого равна 4 дм. Найдите объем цилиндра.

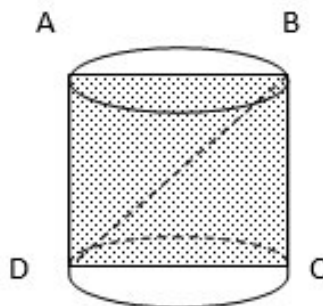


Рис. 3. Чертеж к заданию 5

ДАНО: конус

$ABCD$  – квадрат

$BD = 4$  дм

АНАЛИЗ

$$V_{\text{ц}} = \pi \cdot D^2 \cdot H$$

РЕШЕНИЕ

1) Рассмотрим  $DBDC$  ( $\angle DBC = 90^\circ$ )

$$DC = BC = D = H = x$$

По т. Герона:  $BC^2 = BD^2 + DC^2$

$$4^2 = x^2 + x^2$$

$$8 = 2x^2$$

$$x^2 = 4$$

$$x = 2 \text{ (м)}$$

$$2) V_{\text{ц}} = 3,14 \cdot 2 \approx 25 \text{ (дм}^2\text{)}$$

НАЙТИ:  $V_{\text{ц}}$

**Эталон ответов:**

1	Дано: цилиндр
2	В формуле $V_{ц} = \pi \cdot D^2 \cdot H$ вместо $D - R$
3	( $\angle DCB = 90^\circ$ );
4	По т. Пифагора: $BD^2 = BC^2 + DC^2$
5	$4^2 = x^2 + x^2$ $16 = 2x^2$ $x^2 = 8$ $x = D = 2\sqrt{2}$ (дм), $R = \sqrt{2}$ (дм)
6	$V_{ц} = 3,14 \cdot 2 \cdot 2\sqrt{2} \approx 17,6$ (дм <sup>3</sup> )

**Задание 6. «Применяем на практике».**

Форма учебной деятельности: индивидуальная.

Тип задания: прикладное.

**Задача «Труба» (по 2 вариантам).** Прямоугольный лист жести размером 1,6 м × 0,8 м можно согнуть в трубу двумя способами: в первом случае длина трубы будет 1,6 м, во втором – 0,8 м. Сравните объемы труб, полученных разными способами. Вычисления производите с точностью до сотых. Смоделируйте с помощью листа бумаги варианты получения разных видов трубы.

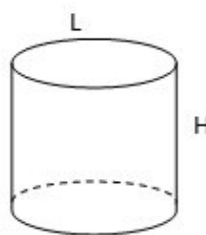


Рис. 4. Чертеж к заданию 6

$$L = 2 \pi R \implies R = \frac{L}{2\pi} \implies V_{ц} = \pi \cdot \left(\frac{L}{2\pi}\right)^2 \cdot H = \pi \cdot \frac{L^2}{4\pi^2} \cdot H = \frac{L^2 \cdot H}{4\pi}.$$

**Эталон ответов:**

1-й вариант:  $V_1 = \frac{L^2 \cdot H}{4\pi} = \frac{0,8^2 \cdot 1,6}{4 \cdot 3,14} \approx 0,08$  (м<sup>3</sup>).

2-й вариант:  $V_2 = \frac{L^2 \cdot H}{4\pi} = \frac{1,6^2 \cdot 0,8}{4 \cdot 3,14} \approx 0,16$  (м<sup>3</sup>).

Вывод:  $V_1 < V_2$ .

**Задание 7. «Применяем на практике».**

Форма учебной деятельности: фронтальная (с решением у доски).

Тип задания: профессионально-ориентированное.



**Задача «Электрик».** Сможет ли электрик унести 1000 м медной проволоки диаметром 1 мм?



Рис. 5. Ссылка на таблицу плотностей веществ

**Эталон ответа:**

Моделью проволоки является цилиндр с очень большим значением ВЫСОТЫ:  $m = V \cdot \rho$ ,  $V_{\text{проволоки}} = V_{\text{ц.}}$

ДАНО:	СИ:	АНАЛИЗ:	РЕШЕНИЕ:
Цилиндр		$m = V\rho$	$m = 3,14 \cdot \frac{(10^{-3})^2}{4} \cdot 1000 \cdot 10^3 \approx 7 \text{ (кг)}$
$H = 1 \text{ км}$	$= 1000 \text{ м}$	$V_{\text{ц}} = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot H$	<b>Вывод:</b> электрик сможет унести
$D = 1 \text{ мм}$	$= 10^{-3} \text{ м}$	$m = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot H\rho$	1 кг медной проволоки диаметром
$\rho = 8,92 \cdot 10^3$			1 мм.
кг/м <sup>3</sup>			<i>! Нет риска нанести вред здоровью</i>
$\pi \approx 3,14$			<i>при подъеме груза.</i>
НАЙТИ: $m$			<i>! Нет необходимости применять</i>
			<i>транспортровщик для перемещения</i>
			<i>груза.</i>

**Задание 8. «Домашнее задание».**

Форма учебной деятельности: индивидуальная.

Тип задания: профессионально-ориентированное.

*Решите задачу и ответьте на вопросы.* Расширительный бак силового трансформатора имеет форму цилиндра диаметром 0,4 м и длиной 0,8 м. Сколько масла надо залить в расширитель, если оно должно заполнять 2/3 объема бака? Почему не рекомендуется заполнять бак сверх допустимой нормы? Менее нормы?



Рис. 6. Устройство трансформатора

**Эталон ответа:**

Около  $0,07 \text{ м}^3$ .

Силовой трансформатор оснащается расширительным баком. В нем масло контактирует с воздухом. Расширитель позволяет поддерживать стабильное давление в системе. При этом решается проблема изменения объема жидкости при температурных колебаниях. Это особенно актуально в те периоды, когда техника сильно разогревается при работе и объемы рабочих жидкостей становятся больше. Если бак заполнять полностью, это может привести к поломкам.

**\*Дополнительное задание 9. «Этимологический<sup>1</sup> перекресток»**  
(по вариантам).

Форма учебной деятельности: индивидуальная.

Тип задания: предметное.

Соотнесите термин в левом столбце с его обозначением в верхней строке. На пересечении их получите букву. Сложите буквы и найдите перевод с древнегреческого языка одного из тел вращения.

1 вариант						2 вариант						3 вариант					
	<i>h</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>L</i>	<i>V</i>		<i>H</i>	<i>S</i>	<i>L</i>	<i>V</i>	<i>D</i>		<i>S</i>	<i>L</i>	<i>V</i>	<i>D</i>	<i>h</i>
Площадь	а	в	к	б	о	Площадь	а	ш	б	о	в	Площадь	в	б	о	в	а
Объем	р	к	н	е	а	Объем	р	н	е	и	к	Объем	н	е	а	к	р
Высота	т	е	ц	у	д	Высота	ш	ц	у	д	е	Высота	ц	у	д	е	л
Длина окружности	м	к	е	о	п	Длина окружности	м	е	к	п	к	Длина окружности	е	и	п	о	м
Радиус	т	к	в	ы	к	Диаметр	т	ы	к	в	а	Диаметр	ы	м	в	к	т

Ответ: слово \_\_\_\_\_ тело вращения \_\_\_\_\_

**Эталон ответа:**

1-й вариант: Каток, Цилиндр

2-й вариант: Шишка, Конус

3-й вариант: Валик, Цилиндр

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

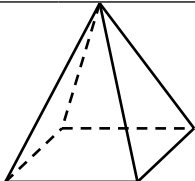
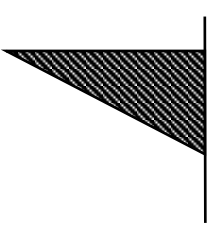
**Задание 3. «Вспоминаем основные понятия».**

Форма учебной деятельности: индивидуальная.

Тип задания: предметное.

<sup>1</sup>Этимология (др.-греч. ἐτυμολογία от ἔτυμον – истина, основное значение слова и λόγος – слово, учение, суждение) – раздел лингвистики, изучающий происхождение слов (устойчивых оборотов и реже морфем).

Таблица 1. Бланк задания

№	Задания			
1	<b>Даны геометрические тела. Заполните ячейки таблицы</b>			
				
	A)	Б)		
	Название			
	Формула для вычисления объема			
Общее название				
2	<b>Заполните ячейки таблицы</b>			
	Изобразите фигуры, которые получатся при вращении данных объектов вокруг заданной прямой			
		A)	Б)	В)
		Название построенной фигуры		
		Формула для вычисления объема		
Общее название				
3	<b>Выпишите из списка единицы измерения объема</b>			
	1 м, 1 ар, 1 га, 1 дм <sup>3</sup> , 1 см <sup>2</sup> , 1 л, 1 дюйм, 1 фут, 1 фунт, 1 миля, 1 м <sup>3</sup> , 1 мм <sup>2</sup> , 1 локоть, 1 км <sup>2</sup> , 1 баррель, 1 см <sup>3</sup> , 1 сажень.			
	Единицы объема:			

Проведите взаимоконтроль выполненных заданий.

Таблица 2. Шкала перевода баллов в оценку за выполнение задания 3

Процент результативности	Количество верных ответов	Балл (отметка)
90–100	18–20	5
76–89	15–17	4
60–75	12–14	3
менее 60	0–11	2

## Эталон ответов (максимум 20 баллов):

### 5 баллов

Название	а) Призма; б) Пирамида
Формула для вычисления объема	а) $V = S_{\text{осн}} \cdot H$ ; б) $V = S_{\text{осн}} \cdot \frac{H}{3}$
Общее название	Многогранники

### 10 баллов

Название построенной фигуры	а) Цилиндр; б) Конус; в) Усеченный конус
Формула для вычисления объема	а) $V = \pi R^2 \cdot H$ ; б) $V = \pi R^2 \cdot \frac{H}{3}$ ; в) $\pi H \cdot \frac{r_1^2 + r_1 r_2 + r_2^2}{3}$
Общее название	Тела вращения

### 5 баллов.

Единицы объема	1 дм <sup>3</sup> , 1 л, 1 м <sup>3</sup> , 1 баррель, 1 см <sup>3</sup>
----------------	--

### Задание 10. «Математический диктант».

Форма учебной деятельности: индивидуальная.

Тип задания: предметное.

#### *Математический диктант «Истина–ложь»*

Определите истинность/ложность утверждения (+/–):

- Длина окружности находится по формуле  $L = \pi R$ .
- Площадь основания цилиндра находится по формуле  $S = \pi R^2$ .
- Диаметр основания цилиндра в 2 раза меньше радиуса.
- Боковая поверхность прямого цилиндра в развертке является прямоугольником.
- В основании конуса лежит круг.
- Цилиндр получается вращением параллелограмма вокруг оси.
- Длина образующей прямого цилиндра совпадает с высотой.
- Развертка полной поверхности цилиндра состоит из 4 фигур.
- Сечение цилиндра, параллельное основанию, является кругом.
- Осевое сечение конуса является квадратом.
- Высота наклонного цилиндра меньше длины образующей.
- $1 \text{ см}^3 = 1000 \text{ мм}^3$ .
- $1 \text{ л} = 1 \text{ дм}^3$ .
- Объем цилиндра в 4 раза меньше объема конуса, имеющего общее основание с цилиндром.

**Критерии оценки:** по 1 баллу за каждый верный ответ.

Максимум 14 баллов.

*Таблица 3. Шкала перевода баллов в оценку за выполнение диктанта*

Процент результативности	Количество верных ответов	Балл (отметка)
90–100	13–14	5
76–89	11–12	4
60–75	9–10	3
менее 60	0–8	2

**Эталон ответа:**

- |        |         |         |
|--------|---------|---------|
| 1. (–) | 6. (–)  | 11. (+) |
| 2. (+) | 7. (+)  | 12. (+) |
| 3. (–) | 8. (–)  | 13. (+) |
| 4. (+) | 9. (+)  | 14. (–) |
| 5. (+) | 10. (–) |         |

# ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ


## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Этапы и хронология учебного занятия				Методы, технологии и формы	Средства обучения	Типы оценочных мероприятий
Этапы	Вре- мя	Содержание				
		Деятельность преподавателя	Деятельность обучающегося			
I. Организационный этап (30 мин)						
1.1. Создание рабочей обстановки. Проверка домашнего задания, воспроизведение и коррекция знаний, навыков и умений обучающихся, необходимых для творческого решения поставленных задач	10	Создает эмоциональный настрой на занятие. Проверяет решение домашней задачи «Глубокоизлучатель». На какой высоте надо разместить глубокоизлучатель, рассеивающий свет под углом 60°, чтобы он освещал площадь – круг радиусом не менее 4м?	Взаимное приветствие. Подготовка рабочего места. Сверка решения Задания 1. $AOB$ – прямоугольный треугольник. $\angle OAB = 30^\circ \Rightarrow AB = 8$ м. По теореме Пифагора: $H = AO = \sqrt{8^2 - 4^2} \approx 6,9$ м. <b>Ответ:</b> глубокоизлучатель надо повесить на высоте 7 м	Демонстрация  Фронтальная форма учебной деятельности	Рабочие тетради, чертежные инструменты	Решение профессионально-ориентированной задачи
1.2. Постановка цели и задач занятия	5	Подводит обучающихся под цели и задачи занятия. На экране ключевые наводящие стереометрические термины: цилиндр, конус,	Выдвигают предположения о возможной формулировке темы занятия. Осмысливают план	Демонстрация	Компьютер, экран, проектор  Набор моделей тел	Постановка проблемы занятия

		<p>шар, объем, тело вращения, основание, высота, радиус, диаметр поверхность, площадь...</p> <p>Обобщение ответов студентов и формулировка темы и цели занятия.</p> <p>Сообщение плана занятия</p>	занятия		вращения	
1.3. Мотивация учебной деятельности учащихся	5	<p>Как правило, в математике появление новых фактов, теорем, понятий, законов связано с возникновением каких-либо проблемных прикладных ситуаций, которые ученые не могут разрешить. Тогда они предлагают найти способ ее решения математикам.</p> <p><i>Задача «Про бочку».</i></p> <p>Перед вами бочка, частично наполненная техническим маслом. Как без подручных средств можно определить, сколько в ней вещества: меньше половины, ровно половина объема, больше половины? (наклон бочки, замер уровня жидкости)</p>	<p>Устное решение проблемного задания.</p> <p>Выдвижение гипотез для решения Задания 2</p>	<p>Проблемный</p> <p>Демонстрация</p> <p>Фронтальная форма учебной деятельности</p>	Компьютер, экран	Решение поставленной прикладной проблемы
1.4. Актуализация знаний	10	Инструктирует студентов по выполнению заданий	Выполняют Задание 3 и проверяют согласно	Индивидуальная форма учебной	Бланки заданий	Предметные задания



		по основным понятиям	представленному эталону и критериям оценки	деятельности Взаимоконтроль (в парах)	Эталон ответов + критерии оценки	открытого типа
<b>II. Основной этап занятия (50 мин)</b>						
2.1. Усвоение знаний, умений	20	Включает элементы исследования для встраивания в систему имеющихся знаний смежные знания, умения. Работа с формулой объема цилиндра. <i>Задача. «Найди ошибку!» (найти в представленном решении задачи все ошибки)</i>	Выполняют Задания 4 и 5	Проблемно-поисковый Фронтальная форма учебной деятельности Индивидуальная форма работы ТРКМ	Раздаточный материал	Выполнение предметных заданий
2.2. Закрепление изученного материала	15	<i>Задача «Труба» (по вариантам).</i> Прямоугольный лист жести размером 1,6 м × 0,8 м можно согнуть в трубу двумя способами: в первом случае длина трубы будет 1,6 м, во втором – 0,8 м. Сравните объемы труб, полученных разными способами. Вычисления производить с точностью до сотых. Комментарии преподавателя. Формула длины окружности?	Выполняют Задание 6. Моделируют с помощью листа бумаги варианты получения разных вариантов трубы	Демонстрация  Индивидуальная форма учебной деятельности	Лист бумаги для моделирования трубы	Решение прикладного задания

		<p><b>1 вариант:</b> <math>V_1 = \frac{L^2 \cdot H}{4\pi} = \frac{0,8^2 \cdot 1,6}{4 \cdot 3,14} \approx 0,08 \text{ (м}^3\text{)}.</math></p> <p><b>2 вариант:</b> <math>V_2 = \frac{L^2 \cdot H}{4\pi} = \frac{1,6^2 \cdot 0,8}{4 \cdot 3,14} \approx 0,16 \text{ (м}^3\text{)}.</math></p> <p>Вывод: <math>V_1 &lt; V_2.</math></p>																											
		<p><i>Задача «Электрик».</i> Сможет ли электрик унести 1000 м медной проволоки диаметром 1 мм? Задание 7. Каков способ решения данной задачи? Моделью проволоки является цилиндр с очень большим значением высоты.</p> <p><math>m = V \cdot \rho, V_{\text{проволоки}} = V_{\text{ц}}</math></p> <table><tr><td>ДАНО:</td><td>СИ:</td><td>АНАЛИЗ:</td><td>РЕШЕНИЕ:</td></tr><tr><td>Цилиндр</td><td></td><td><math>m = V\rho</math></td><td></td></tr><tr><td><math>H = 1 \text{ км}</math></td><td><math>= 1000 \text{ м}</math></td><td><math>V_{\text{ц}} = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot H</math></td><td><math>m = 3,14 \cdot \frac{(10^{-3})^2}{4} \cdot 1000 \cdot 10^3 \approx</math></td></tr><tr><td><math>D = 1 \text{ мм}</math></td><td><math>= 10^{-3} \text{ м}</math></td><td></td><td><math>\approx 7 \text{ (кг)}</math></td></tr><tr><td><math>\rho = 8,92 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3</math></td><td></td><td><math>m = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot H\rho</math></td><td></td></tr><tr><td><math>\pi \approx 3,14</math></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Вывод: электрик сможет унести 1 км медной проволоки диаметром 1 мм. <i>! Нет риска нанести вред здоровью при подъеме груза.</i> <i>! Нет необходимости применять транспортировщик для перемещения груза</i></p> <p>НАЙТИ: <math>m</math></p>	ДАНО:	СИ:	АНАЛИЗ:	РЕШЕНИЕ:	Цилиндр		$m = V\rho$		$H = 1 \text{ км}$	$= 1000 \text{ м}$	$V_{\text{ц}} = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot H$	$m = 3,14 \cdot \frac{(10^{-3})^2}{4} \cdot 1000 \cdot 10^3 \approx$	$D = 1 \text{ мм}$	$= 10^{-3} \text{ м}$		$\approx 7 \text{ (кг)}$	$\rho = 8,92 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$		$m = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot H\rho$		$\pi \approx 3,14$				Проблемно-поисковый	Ссылка на таблицу плотностей веществ	Решение профессионально-ориентированного интегрированного задания
ДАНО:	СИ:	АНАЛИЗ:	РЕШЕНИЕ:																										
Цилиндр		$m = V\rho$																											
$H = 1 \text{ км}$	$= 1000 \text{ м}$	$V_{\text{ц}} = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot H$	$m = 3,14 \cdot \frac{(10^{-3})^2}{4} \cdot 1000 \cdot 10^3 \approx$																										
$D = 1 \text{ мм}$	$= 10^{-3} \text{ м}$		$\approx 7 \text{ (кг)}$																										
$\rho = 8,92 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$		$m = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot H\rho$																											
$\pi \approx 3,14$																													
			Фронтальная форма учебной деятельности																										
			Цифровые технологии	Смартфоны обучающихся																									
2.3. Контроль усвоения, анализ допущенных ошибок и их коррекция	15	<p>Демонстрирует ссылку на Математический диктант «Истина-ложь»:</p> <p>1. Длина окружности находится по формуле <math>L = \pi R</math> (–)</p> <p>2. Площадь основания цилиндра находится по формуле <math>S = \pi R^2</math> (+)</p> <p>3. Диаметр основания цилиндра в 2 раза меньше</p>	<p>Выполняют онлайн-задание</p> <p>Оценивают правильность выполнения диктанта</p> <p>Критерии оценки: по 1 баллу за каждый вопрос.</p> <p>Максимум 14 баллов</p> <table><tr><td>Процент результата</td><td>Количество верных</td><td>Балл (отметка)</td></tr></table>	Процент результата	Количество верных	Балл (отметка)	Цифровые технологии	Яндекс-форма по ссылке через qr-код	Математический онлайн-диктант «Истина-ложь» (задания закрытого типа «да-нет»)																				
Процент результата	Количество верных	Балл (отметка)																											
			Индивидуальная форма учебной деятельности	Смартфоны обучающихся																									
				Средства обработки данных в Excel (для автоматизации)																									

		радиуса (–) 4. Боковая поверхность прямого цилиндра в развертке является прямоугольником (+) 5. В основании конуса лежит круг (+) 6. Цилиндр получается вращением параллелограмма вокруг оси (–) 7. Длина образующей прямого цилиндра совпадает с высотой (+) 8. Развертка полной поверхности цилиндра состоит из 4 фигур (–) 9. Сечение цилиндра, параллельное основанию, является кругом (+) 10. Осевое сечение конуса является квадратом (–) 11. Высота наклонного цилиндра меньше длины образующей (+) 12. 1 см³ = 1000 мм³ (+) 13. 1 л = 1 дм³ (+) 14. Объем цилиндра в 4 раза меньше объема конуса, имеющего общее основание с цилиндром (–)	<table><tr><td>твности</td><td>ответов</td><td></td></tr><tr><td>90–100</td><td>13–14</td><td>5</td></tr><tr><td>76–89</td><td>11–12</td><td>4</td></tr><tr><td>60–75</td><td>9–10</td><td>3</td></tr><tr><td>менее 60</td><td>0–8</td><td>2</td></tr></table>	твности	ответов		90–100	13–14	5	76–89	11–12	4	60–75	9–10	3	менее 60	0–8	2		оценки)	
твности	ответов																				
90–100	13–14	5																			
76–89	11–12	4																			
60–75	9–10	3																			
менее 60	0–8	2																			
III. Заключительный этап занятия (7 мин)																					
Рефлексия (подведение итогов занятия),	5	Анализирует результаты занятия. Аргументирует оценку работы	Проводят самоанализ. Включаются в обсуждение.	Беседа, обмен мнениями	Вербальные	Внимание обучающихся, обратная связь															

фиксация достижений		<p>обучающихся.</p> <p>Включает студентов в диалог.</p> <p><i>*В Японии на некоторых заводах перед началом рабочего дня у рабочих проверяют настроение, если оно плохое, рабочих не допускают к производству.</i></p> <p>Как вы думаете, почему?</p> <p>Какое настроение у вас перед следующим занятием?</p> <p>Достигли ли мы поставленные цели?</p> <p>Чем был полезно вам занятие?</p>	Аргументируют собственную позицию			
---------------------	--	---	-----------------------------------	--	--	--

#### IV. Задания для самостоятельного выполнения (3 мин)

Информация о домашнем задании, инструктаж по его выполнению	3	<p>Инструктирует студентов по самостоятельному выполнению задания.</p> <p><i>Решите задачу и ответьте на поставленные вопросы.</i></p> <p>Расширительный бак силового трансформатора имеет форму цилиндра диаметром 0,4 м и длиной 0,8 м. Сколько масла надо залить в расширитель, если</p>	Записывают задание в тетради, задают уточняющие вопросы (при необходимости)	Демонстрация  Индивидуальная форма учебной деятельности	Компьютер, экран, проектор, тетрадь, карандаш, ручка, линейка	Внимание обучающихся и готовность выполнять профессионально-ориентированное задание
---	---	---	---	---	---	---

	оно должно заполнять 2/3 объема бака? Почему не рекомендуется заполнять бак сверх допустимой нормы? Менее нормы?				
--	--	--	--	--	--

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия : 10–11 классы : базовый и углубленный уровни : учебник/ Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев [и др.]. – Москва, Просвещение, 2025. – 287 с. : ил. – (МГУ – школе).

2. Таблица плотности веществ. – Текст : электронный // ГлавСправ : [сайт]. – URL: <https://edu.glaVspraV.ru/info/tablica-plotnosti-VeschestV/>

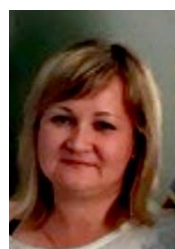
3. § 1.3. Устройство трансформаторов // Трансформаторы. – Текст : электронный // StudFiles : [сайт]. – URL: <https://studfile.net/preView/7687482/page:3/>

## Расчет вместимости сосудов разной формы



**Белехова Наталия Николаевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
БПОУ ВО «Вологодский колледж сервиса»,  
Вологодская область



**Гусева Ирина Владимировна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
БПОУ ВО «Вологодский колледж сервиса»,  
Вологодская область

---

### Рекомендовано для специальности 43.02.15 Поварское и кондитерское дело

---

Раздел: Многогранники и тела вращения

Тема: Объемы и площади поверхностей тел

---

Продолжительность: 2 часа

---

### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.4** Осуществлять разработку, адаптацию рецептур полуфабрикатов с учетом потребностей различных категорий потребителей, видов и форм обслуживания

**ПК2.8** Осуществлять разработку, адаптацию рецептур горячих блюд, кулинарных изделий, закусок, в том числе авторских, брендовых, региональных с учетом потребностей различных категорий потребителей, видов и форм обслуживания

**ПК3.7** Осуществлять разработку, адаптацию рецептур холодных блюд, кулинарных изделий, закусок, в том числе авторских, брендовых, региональных с учетом потребностей различных категорий потребителей, видов и форм обслуживания

**ПК4.6** Осуществлять разработку, адаптацию рецептур холодных и горячих десертов, напитков, в том числе авторских, брендовых, региональных с учетом потребностей различных категорий потребителей, видов и форм обслуживания

**ПК5.6** Осуществлять разработку, адаптацию рецептур хлебобулочных, мучных кондитерских изделий, в том числе авторских, брендовых, региональных с учетом потребностей различных категорий потребителей

---



## Общая информация о занятии

<b>Цели учебного занятия</b>	<p><i>Дидактическая цель:</i> совершенствовать умения и навыки применения формул объемов пространственных фигур при решении задач профессионально-ориентированного содержания на расчет вместимости жидкости в сосудах разной формы.</p> <p><i>Развивающая цель:</i> продолжить развитие умений решать задачи профессионально ориентированного содержания.</p> <p><i>Воспитательная цель:</i> стремиться воспитать чувство ответственного отношения к избранной профессии, чувство коллективизма и умение сочетать индивидуальную работу с коллективной; осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке</p>
<b>Вид учебного занятия</b>	Практическое занятие
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.4	Осуществлять разработку, адаптацию рецептов полуфабрикатов с учетом потребностей различных категорий потребителей, видов и форм обслуживания
ПК2.8	Осуществлять разработку, адаптацию рецептов горячих блюд, кулинарных изделий, закусок, в том числе авторских, брендовых, региональных с учетом потребностей различных категорий потребителей, видов и форм обслуживания
ПК3.7	Осуществлять разработку, адаптацию рецептов холодных блюд, кулинарных изделий, закусок, в том числе авторских, брендовых, региональных с учетом потребностей различных категорий потребителей, видов и форм обслуживания
ПК4.6	Осуществлять разработку, адаптацию рецептов холодных и горячих десертов, напитков, в том числе авторских, брендовых, региональных с учетом потребностей различных категорий потребителей, видов и форм обслуживания
ПК5.6	Осуществлять разработку, адаптацию рецептов хлебобулочных, мучных кондитерских изделий, в том числе авторских, брендовых, региональных с учетом потребностей различных категорий потребителей
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПРБ1	Владеть методами доказательств, алгоритмами решения задач;

	умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач
ПР610	Уметь оперировать понятиями: многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, сечения фигуры вращения, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы, объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение изображать многогранники и поверхности вращения, их сечения от руки, с помощью чертежных инструментов и электронных средств; уметь распознавать симметрию в пространстве; уметь распознавать правильные многогранники
ПР611	Уметь оперировать понятиями: движение в пространстве, подобные фигуры в пространстве; использовать отношение площадей поверхностей и объемов подобных фигур при решении задач
<b>Планируемые результаты обучения</b>	
Личностные результаты	<p>В части духовно-нравственного воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;</li> <li>■ осознание личного вклада в построение устойчивого будущего.</li> </ul> <p>В части трудового воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие; готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;</li> <li>■ готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни</li> </ul>
Метапредметные результаты	<p><b>Познавательные универсальные учебные действия</b></p> <p><i>Базовые логические действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;</li> <li>■ устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения.</li> </ul> <p><i>Базовые исследовательские действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</li> <li>■ уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;</li> <li>■ способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания.</li> </ul> <p><b>Коммуникативные универсальные учебные действия</b></p> <p><i>Общение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ осуществлять коммуникации во всех сферах жизни;</li> <li>■ развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств.</li> </ul> <p><i>Совместная деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;</li> <li>■ принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы;</li> <li>■ оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям.</li> </ul> <p><b>Регулятивные универсальные учебные действия</b></p> <p><i>Самоорганизация:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;</li> <li>■ самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;</li> <li>■ расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;</li> <li>■ делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;</li> <li>■ оценивать приобретенный опыт.</li> </ul> <p><i>Самоконтроль:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований.</li> </ul> <p><i>Принятие себя и других людей:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;</li> <li>■ принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности</li> </ul>
<b>Междисциплинарные связи</b>	<p><i>Общепрофессиональные дисциплины:</i> Охрана труда.</p> <p>Калькуляция и учет</p> <p><i>Профессиональные модули:</i> МДК 01.02. Процессы обработки сырья и приготовления, подготовки к реализации кулинарных полуфабрикатов</p> <p>МДК 02.02. Процессы приготовления и подготовки к реализации горячей кулинарной продукции сложного ассортимента</p>

	<p>МДК 03.02 Процессы приготовления и подготовки к реализации холодных блюд, кулинарных изделий, закусок сложного ассортимента</p> <p>МДК 04.02 Ведение процессов приготовления и подготовки к реализации холодных и горячих десертов, напитков сложного ассортимента</p> <p>МДК 05.02 Ведение процессов приготовления, оформления и подготовки к реализации хлебобулочных, мучных кондитерских изделий сложного ассортимента</p>
--	---

## Ход работы

Этапы занятия	Деятельность преподавателя	Деятельность студентов	Планируемые образовательные результаты
<b>1. Организационный этап занятия</b>			
Приветствие, контроль посещаемости, готовности учебной группы к занятию	Приветствует студентов. Осуществляет контроль посещаемости и готовности учебной группы к занятию	Приветствуют преподавателя	ОК04, ОК05
Актуализация опорных знаний. Целеполагание. Формулирование темы занятия	Организует работу студентов в парах. Выдает на парту карточки с 2 заданиями. 1 задание – установить истинность или ложность утверждений. 2 задание – заполнить кластер по теме «Объемы тел». Затем организует самопроверку. Выдвигает проблему в виде задачи профессионально-ориентированного содержания. <i>Задача. Стаканчик для мороженого конической формы имеет 12 см глубину и 5 см по диаметру в верхней части, на него сверху положили две ложки мороженого в виде полушарий диаметром 5 см, переполнит ли мороженое стаканчик, если позволить ему растаять.</i> Предлагает сформулировать тему и цель занятия	Активно участвуют в выполнении заданий на карточках, осуществляют самоконтроль с использованием слайдов презентации. Высказывают предполагаемые формулировки темы и цели занятия, а в конце кто-то один делает общий вывод. Записывают тему занятия в тетрадь	ОК01, ОК04, ОК05 ПК1.4, ПК2.8, ПК3.7, ПК4.6, ПК5.6
<b>2. Основной этап занятия</b>			
Актуализация содержания, необходимого для выполнения	Организует деятельность обучающихся и предлагает решить проблемную задачу и задачи по готовым чертежам. Затем предлагает совместно решить текущую	Решают предложенные задачи, решение записывают в рабочую тетрадь. Осуществляют самоконтроль	ОК01, ОК04, ОК05 ПК1.4, ПК2.8, ПК3.7, ПК4.6, ПК5.6

практической работы	проблемную задачу, организует самопроверку		
Осмысление содержания заданий практической работы, последовательности выполнения действий при выполнении заданий	Предлагает подготовиться к выполнению практической работы «Расчет вместимости жидкости в сосудах разной формы», разбиться на 4 группы, выбрать ответственного. Выдает каждой группе формы для выпечки кондитерских изделий (призма, пирамида, конус, цилиндр) и задает вопрос «Сколько жидкости поместится в Ваш многогранник или тело вращения?» Предлагает представить решение задачи на доске, задает дополнительные вопросы	Разбиваются на группы, выбирают ответственного. Проводят измерения геометрических тел, находят объемы многогранников и тел вращения. Ответственный группы демонстрирует решение задачи на доске, отвечает на дополнительные вопросы	ОК01, ОК04, ОК05 ПК1.4, ПК2.8, ПК3.7, ПК4.6, ПК5.6
Самостоятельное выполнение заданий практической работы	Предлагает решить задачи практической работы согласно варианту. Контролирует деятельность обучающихся, консультирует, помогает по необходимости	Решают задачи практической работы	ОК01, ОК04, ОК05 ПК1.4, ПК2.8, ПК3.7, ПК4.6, ПК5.6
Обобщение и систематизация результатов выполнения практической работы	Предлагает придумать задачи в профессиональной деятельности, где можно применить формулы объемов многогранников и тел вращения	Разрабатывают задачи, в которых можно применять формулы для вычисления объемов многогранников и тел вращения в профессиональной деятельности	ОК01, ОК04, ОК05 ПК1.4, ПК2.8, ПК3.7, ПК4.6, ПК5.6
<b>3. Заключительный этап занятия</b>			
Подведение итогов работы, оценка деятельности обучающихся	Проводит рефлексию и предлагает ответить на вопросы: 1) Как Вы считаете, достигли поставленной цели занятия? 2) Какие задания вызывали у вас затруднения? 3) Что больше всего понравилось на занятии? 4) Чью работу вы хотели бы оценить?	Слушают и отвечают на вопросы преподавателя, подводя совместно итоги занятия	ОК01, ОК04, ОК05 ПК1.4, ПК2.8, ПК3.7, ПК4.6, ПК5.6

	<p>5) Оцените Вашу работу на занятии в баллах от «1» до «5», где «1» – «Тема понята не в полном объеме» и «5» – «Тема занятия понята, все цели достигнуты».</p> <p>Подводит итоги занятия, выставляет оценки за работу</p>		
Домашнее задание	Предлагает изготовить из картона геометрическое тело, найти его объем	Записывают домашнее задание и слушают инструктаж по его выполнению	ОК04, ОК05



## Оценочные материалы

### Практическая работа

**Тема:** Расчет вместимости жидкости в сосудах разной формы.

**Цель работы:** закрепить навыки применения теоретических знаний по теме «Объемы и площади поверхностей тел».

#### Задачи для самостоятельного решения

##### 1-й вариант

1) Определить объем кухонного бака цилиндрической формы диаметром 60 см и высотой 80 см (1 балл). *Ответ:  $72000\pi \text{ см}^3$  или  $226080 \text{ см}^3$  или  $0,23 \text{ м}^3$ .*

2) Необходимо разлить 1 л фруктового мусса в конические бокалы высотой 9 см и диаметром основания 8 см. Сколько бокалов потребуется (2 балла)? *Ответ: 7 бокалов.*

3) Цилиндрическая форма имеет диаметр 20 см и высоту 6 см. В нее выливают 1 л смеси для пудинга, объем которой при кипячении увеличивается в 1,5 раза. Не будет ли пудинг переливаться через край формы (3 балла)? *Ответ: Нет, пудинг не будет переливаться через край,  $V_{\phi} > V_2$ .*

##### 2-й вариант

1) Котел цилиндрической формы имеет радиус 25 см и высоту 50 см. Определите объем котла (1 балл). *Ответ:  $31250\pi \text{ см}^3$  или  $98125 \text{ см}^3$  или  $0,098 \text{ м}^3$ .*

2) Какой объем молока может войти в тетрапакет в виде пирамиды, основание которой равносторонний треугольник со стороной 20 см, высотой 24 см (2 балла). *Ответ:  $2400\sqrt{3} \text{ см}^3$  или  $4157 \text{ см}^3$ .*

3) Кастрюля имеет форму цилиндра, образующая которого 45 см, а диаметр основания 50 см. Можно ли приготовить в этой кастрюле 350 порций кипяченого молока (порция 250 мл), если при нагревании объем молока увеличивается в 1,1 раз (3 балла). *Ответ: Нет, молоко нельзя приготовить в данной форме,  $V_{\phi} < V_2$ .*

##### 3-й вариант

1) Кастрюля для супа имеет форму цилиндра с радиусом основания 10 см и высотой 15 см. Найдите объем кастрюли (1 балл). *Ответ:  $1500\pi \text{ см}^3$  или  $4710 \text{ см}^3$  или  $0,0047 \text{ м}^3$ .*

2) Какова должна быть высота цилиндрической кастрюли с диаметром дна 16 см, чтобы в ней можно было приготовить 0,75 л плодово-ягодного киселя? (Результат округлите до сотых (2 балла). *Ответ: 8,71 см.*

3) Определите объем наполнителя для вафельного рожка конической формы, диаметр основания которого 6 см, а образующая 15 см. Сколько литров наполнителя потребуется для приготовления 20 таких рожков (ответ округлите до целого числа) (3 балла)? *Ответ:  $138,5 \text{ см}^3$ , 3 л.*

#### 4-й вариант

1) Найти объем сотейника, диаметр которого 20 см и высота 7 см (1 балл). *Ответ:  $700\pi \text{ см}^3$  или  $2198 \text{ см}^3$  или  $0,0022 \text{ м}^3$ .*

2) Объем мягкого мороженого составляет 5 литров. Поместится ли данный объем мороженого в 30 рожков конической формы диаметра 7 см и высотой 14 см? (2 балла). *Ответ: Да, 30 форм достаточно.*

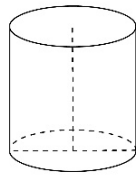
3) В цилиндрической кастрюле диаметром 20 см и высотой 12 см готовят суфле. После приготовления его нужно разлить в цилиндрические формы диаметром 8 см и высотой 5 см. Сколько форм потребуется, если заполнять их нужно до половины (3 балла)? *Ответ: 30 форм.*

#### Пример оформления решения задач 1 варианта

1. Определить объем кухонного бака цилиндрической формы диаметром 60 см и высотой 80 см.



Дано:  
 $d = 60 \text{ см}$   
 $h = 80 \text{ см}$   
 $\pi = 3,14$   
Найти:  
 $V = ?$



Решение:

$$V = \pi R^2 h$$

$$V = \pi \cdot 30^2 \cdot 80 = 72000\pi \text{ (см}^3\text{)} = 72000 \cdot 3,14 \approx 226080 \text{ (см}^3\text{)} \approx 0,23 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$\text{Ответ: } 72000\pi \text{ см}^3 \text{ или } 226080 \text{ см}^3 \text{ или } 0,23 \text{ м}^3.$$

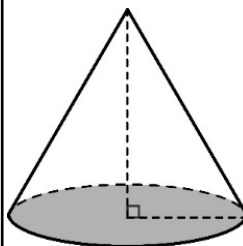
*Правильное решение и запись ответа оценивается в 1 балл.*

2. Необходимо разлить 1 л фруктового мусса в конические бокалы высотой 9 см и диаметром основания 8 см. Сколько бокалов потребуется?



Дано:  
 $d = 8 \text{ см}$   
 $h = 9 \text{ см}$   
 $\pi = 3,14$   
 $V = 1 \text{ л} = 1000 \text{ см}^3$   
Найти:  
 $n = ?$

Решение:



$$V = \frac{1}{3} \pi R^2 h$$

$$V = \frac{1}{3} \pi \cdot 4^2 \cdot 9 = 48\pi \text{ (см}^3\text{)} = 48 \cdot 3,14 \approx 150,72 \text{ (см}^3\text{)}$$

$$n = \frac{1000}{150,72} = 6,634... \approx 7 \text{ бокалов}$$

Ответ: 7 бокалов.

*Верно оформлена задача, записана формула, допущена арифметическая ошибка – 1 балл.*

*Правильное решение и запись ответа оценивается в 2 балла.*

3. Цилиндрическая форма имеет диаметр 20 см и высоту 6 см. В нее выливают 1 л смеси для пудинга, объем которой при кипячении увеличивается в 1,5 раза. Не будет ли пудинг переливаться через край формы?



Дано:

$$d = 20 \text{ см}$$

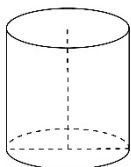
$$h = 6 \text{ см}$$

$$\pi = 3,14$$

$$V_1 = 1 \text{ л} = 1000 \text{ см}^3$$

$$V_2 = 1,5 \text{ л} = 1500 \text{ см}^3$$

Найти: Не будет ли пудинг переливаться через край формы?



Решение:

$$V = \pi R^2 h$$

Вычислим объем формы для пудинга:

$$V_{\text{ф}} = \pi \cdot 10^2 \cdot 6 = 600\pi \text{ (см}^3\text{)} = 600 \cdot 3,14 \approx 1884 \text{ (см}^3\text{)}$$

Сравним полученный объем формы с объемом пудинга после кипячения (1500 см<sup>3</sup>)

Ответ:  $V_{\text{ф}} > V_2$ . Нет, не будет.

*Верно оформлена задача, записана формула, допущена арифметическая ошибка, не выполнено сравнение объемов – 1 балл.*

*Верно оформлена задача, записана формула, выполнены вычисления, не выполнено сравнение объемов,*

*не записан ответ – 2 балла.*

*Правильное решение и запись ответа оценивается в 3 балла.*

### Пример оформления решения задач 2 варианта

1. Котел цилиндрической формы имеет радиус 25 см и высоту 50 см. Определите объем котла.



Дано:

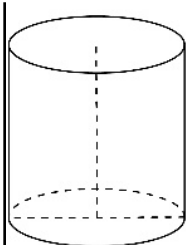
$$r = 25 \text{ см}$$

$$h = 50 \text{ см}$$

$$\pi = 3,14$$

Найти:

$$V = ?$$



Решение:

$$V = \pi R^2 h$$

$$V = \pi \cdot 25^2 \cdot 50 = 31250\pi \text{ (см}^3\text{)} = 31250 \cdot 3,14 \approx 98125 \text{ (см}^3\text{)} \approx 0,1 \text{ (м}^3\text{)}$$

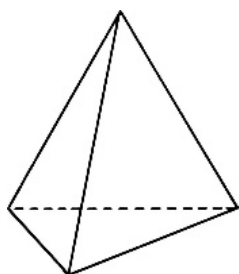
Ответ: 31250π см<sup>3</sup> или 98125 см<sup>3</sup> или 0,1 м<sup>3</sup>.

*Правильное решение и запись ответа оценивается в 1 балл.*

2. Какой объем молока может войти в тетрапакет в виде пирамиды, основание которой равносторонний треугольник со стороной 20 см, высотой 24 см.



Дано:  
 $a = 20$  см  
 $h = 24$  см  
 Найти:  
 $V = ?$



Решение:

$$V = \frac{1}{3} S_{\text{осн}} h$$

$$S_{\text{треуг}} = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4} = \frac{20^2 \sqrt{3}}{4} = 100\sqrt{3} \text{ (см}^2\text{)}$$

$$V = \frac{1}{3} 100\sqrt{3} \cdot 24 = 800\sqrt{3} \text{ (см}^3\text{)} = 800 \cdot 1,7 \approx 1360 \text{ (см}^3\text{)}$$

Ответ:  $800\sqrt{3}$  (см<sup>3</sup>) или 1360 (см<sup>3</sup>)

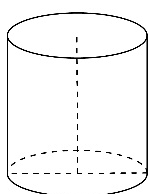
*Верно оформлена задача, записана формула, допущена арифметическая ошибка – 1 балл.*

*Правильное решение и запись ответа оценивается в 2 балла*

3. Кастрюля имеет форму цилиндра, образующая которого 45 см, а диаметр основания 50 см. Можно ли приготовить в этой кастрюле 350 порций (порция 250 мл) кипяченого молока, если при нагревании объем молока увеличивается в 1,1 раза?



Дано:  
 $D = 50$  см  
 $L = 45$  см  
 $n = 350$   
 $\pi = 3,14$   
 Найти: Можно ли приготовить в кастрюле 350 порций молока?



Решение:

$$V = \pi R^2 h$$

Вычислим объем кастрюли:

$$V_{\text{к}} = \pi \cdot 25^2 \cdot 45 = 28125 \pi \text{ (см}^3\text{)} = 28125 \cdot 3,14 \approx 88312,5 \text{ (см}^3\text{)}.$$

Вычислим объем молока до кипячения:

$$V_1 = 350 \cdot 0,25 = 87500 \text{ (см}^3\text{)}.$$

Вычислим объем молока после кипячения:

$$V_2 = 87500 \cdot 1,1 = 96250 \text{ (см}^3\text{)}.$$

Сравним полученный объем формы с объемом молока после кипячения (96250 см<sup>3</sup>)

Ответ:  $V_{\text{ф}} < V_2$ .

Нет, не приготовить.

*Верно оформлена задача, записана формула, допущена арифметическая ошибка, не выполнено сравнение объемов – 1 балл.*

*Верно оформлена задача, записана формула, выполнены вычисления, не выполнено сравнение объемов, не записан ответ – 2 балла.*

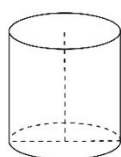
*Правильное решение и запись ответа оценивается в 3 балла.*

### Пример оформления решения задач 3 варианта

1. Кастрюля для супа имеет форму цилиндра с радиусом основания 10 см и высотой 15 см. Найдите объем кастрюли.



Дано:  
 $r = 10$  см  
 $h = 15$  см  
 $\pi = 3,14$   
Найти:  
 $V = ?$



Решение:

$$V = \pi R^2 h$$

$$V = \pi \cdot 10^2 \cdot 15 = 1500 \pi \text{ (см}^3\text{)} = 1500 \cdot 3,14 \approx 4710 \text{ (см}^3\text{)} \approx 0,0047 \text{ (м}^3\text{)}$$

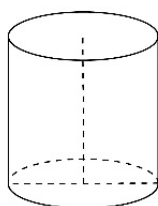
Ответ:  $1500\pi$  см<sup>3</sup> или 4710 см<sup>3</sup> или 0,0047 м<sup>3</sup>.

*Правильное решение и запись ответа оценивается в 1 балл.*

2. Какова должна быть высота цилиндрической кастрюли с диаметром дна 16 см, чтобы в ней можно было приготовить 1,75 л плодово-ягодного киселя (результат округлите до сотых)?



Дано:  
 $d = 16$  см  
 $\pi = 3,14$   
 $V = 1,75$  л = 1750 см<sup>3</sup>  
Найти:  
 $h = ?$



Решение:

$$V = \pi R^2 h$$

$$1750 = \pi \cdot 8^2 \cdot h$$

$$h = \frac{1750}{3,14 \cdot 64} \approx 8,708... \text{ (см)} \approx 8,71 \text{ (см)}.$$

Ответ: 8,71 см.

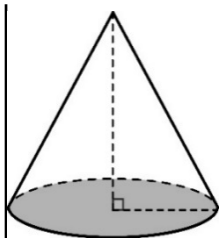
*Верно оформлена задача, записана формула, допущена арифметическая ошибка – 1 балл.*

*Правильное решение и запись ответа оценивается в 2 балла.*

3. Определите объем наполнителя для вафельного рожка конической формы, диаметр основания которого 6 см, а образующая 15 см. Сколько литров наполнителя потребуется для приготовления 20 таких рожков (ответ округлите до целого числа).



Дано:  
 $d = 6$  см  
 $l = 15$  см  
 $\pi = 3,14$   
 $n = 20$   
 Найти:  
 $V = ?$



Решение:  
 $V = \frac{1}{3}\pi R^2 h$   
 $h = \sqrt{l^2 - r^2} = \sqrt{225 - 9} = \sqrt{216} = 6\sqrt{6} \approx 6 \cdot 2,449 \dots \approx 14,7$  см  
 $V = \frac{1}{3}\pi \cdot 3^2 \cdot 14,7 = 44,1 \pi$  (см<sup>3</sup>) =  $44,1 \cdot 3,14 \approx 138,5$  (см<sup>3</sup>)

$$V_{20 \text{ рожков}} = 20 \cdot 138,5 = 2769 \text{ (см}^3\text{)} \approx 3 \text{ л}$$

Ответ: 138,5 (см<sup>3</sup>), 3 л.

*Верно оформлена задача, записана формула, рассчитана высота конуса, допущена арифметическая ошибка – 1 балл.*

*Верно оформлена задача, записана формула, рассчитана высота конуса, найден объем одного рожка – 2 балла.*

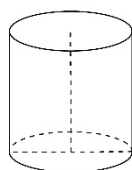
*Правильное решение и запись ответа оценивается в 3 балла.*

### Пример оформления решения задач 4 варианта

1. Найти объем сотейника, диаметр которого 20 см и высота 7 см.



Дано:  
 $d = 20$  см  
 $h = 7$  см  
 $\pi = 3,14$   
 Найти:  
 $V = ?$



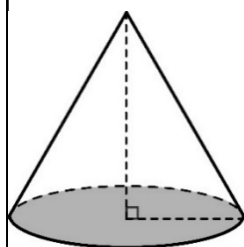
Решение:  
 $V = \pi R^2 h$   
 $V = \pi \cdot 10^2 \cdot 7 = 700 \pi$  (см<sup>3</sup>) =  $700 \cdot 3,14 \approx 2198$  (см<sup>3</sup>)  $\approx 0,0022$  (м<sup>3</sup>)  
 Ответ:  $700\pi$  см<sup>3</sup> или 2198 см<sup>3</sup> или 0,0022 м<sup>3</sup>.

*Правильное решение и запись ответа оценивается в 1 балл.*

2. Объем мягкого мороженого составляет 5 литров. Поместится ли данный объем мороженого в 30 рожков конической формы диаметра 7 см и высотой 14 см?



Дано:  
 $d = 7$  см  
 $h = 14$  см  
 $\pi = 3,14$   
 $V = 5 \text{ л} = 5000 \text{ см}^3$   
 Найти:  
 $n = ?$



Решение:  
 $V = \frac{1}{3}\pi R^2 h$   
 $V = \frac{1}{3}\pi \cdot 3,5^2 \cdot 14 = 57,2 \pi$  (см<sup>3</sup>) =  $57,2 \cdot 3,14 \approx 179,5$  (см<sup>3</sup>)  
 $n = \frac{5000}{179,5} = 27,855 \dots \approx 28$

Ответ: Да, 30 форм достаточно.

*Верно оформлена задача, записана формула, допущена арифметическая ошибка – 1 балл.*

*Правильное решение и запись ответа оценивается в 2 балла.*



3. В цилиндрической кастрюле диаметром 20 см и высотой 12 см готовят суфле. После приготовления его нужно разлить в цилиндрические формы диаметром 8 см и высотой 5 см. Сколько форм потребуется, если заполнять их нужно до половины?



Дано:

$$d_1 = 20 \text{ см}$$

$$h_1 = 12 \text{ см}$$

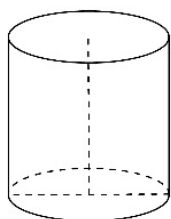
$$\pi = 3,14$$

$$d_2 = 8 \text{ см}$$

$$h_2 = 5 \text{ см}$$

Найти:

Сколько форм  
потребуется,  
если заполнять  
их нужно  
до половины?



Решение:

$$V = \pi R^2 h$$

Вычислим объем кастрюли для суфле:

$$V_1 = \pi \cdot 10^2 \cdot 12 = 1200 \pi \text{ (см}^3\text{)} = 1200 \cdot 3,14 \approx 3768 \text{ (см}^3\text{)}.$$

Вычислим объем формы для суфле:

$$V_2 = \pi \cdot 4^2 \cdot 5 = 80 \pi \text{ (см}^3\text{)} = 80 \cdot 3,14 \approx 251,2 \text{ (см}^3\text{)}.$$

Вычислим объем формы при  $\frac{1}{2}$  заполнения:

$$V_3 = \frac{V_2}{2} = \frac{251,2}{2} = 125,6 \text{ (см}^3\text{)}.$$

$$\frac{V_1}{V_3} = \frac{3786}{125,6} = 30.$$

Ответ: 30 форм.

*Верно оформлена задача, записана формула, допущена арифметическая ошибка – 1 балл.*

*Верно оформлена задача, записана формула, выполнены вычисления, неправильно получено количество форм (не учтено половинное заполнение) – 2 балла.*

*Правильное решение и запись ответа оценивается в 3 балла.*

### Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов за работу – 6.

Количество баллов	5–6	4	3	менее 3
Оценка	5	4	3	2

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».

2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 декабря 2016 г. № 1565 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 43.02.15 Поварское и кондитерское дело».



3. Башмаков М.И. Математика : учебник для студентов учреждений сред. проф. образования/М.И. Башмаков. – Москва : Издательский центр «Академия», 2025. – 288 с.

4. Сборник задач с профессиональным содержанием для самостоятельной работы по дисциплине БУП.05 Математика для профессии СПО 43.01.09 Повар, кондитер. – Мариинский Посад : Мариинско-Посадский технологический техникум» Минобразования Чувашии, 2022. – 30 с. : ил.

## Решение задач. Многогранники и тела вращения

**Масыгина Ирина Александровна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
БПОУ Вологодской области «Череповецкий  
металлургический колледж имени академика И. П. Бардина»,  
Вологодская область

## Рекомендовано для специальности

**09.02.01 Компьютерные системы и комплексы****09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением**

Раздел: Многогранники и тела вращения

Тема: Решение задач. Многогранники и тела вращения

Продолжительность: 90 минут

**Перечень профессиональных компетенций**

**ПК1.1 (09.02.01)** Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем

**ПК3.1 (09.02.11)** Собирать исходные данные для разработки проектной документации информационной системы

**Общая информация о занятии**

Формируемые компетенции	
Общие компетенции	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
Профессиональные компетенции	
ПК1.1	ПК 1.1. Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем (для специальности 09.02.01)
ПК3.1	Собирать исходные данные для разработки проектной документации информационной системы (09.02.11)
Планируемые результаты обучения базового уровня	
ПР69	Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, двугранный угол, скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями;

	умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира
ПР610	Умение оперировать понятиями: многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, сечения фигуры вращения, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы, объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение изображать многогранники и поверхности вращения, их сечения от руки, с помощью чертежных инструментов и электронных средств; умение распознавать симметрию в пространстве; умение распознавать правильные многогранники
<b>Междисциплинарные связи</b>	<i>Общепрофессиональные дисциплины:</i> Инженерная компьютерная графика (для специальности (09.02.01); Математический аппарат в отрасли информационных технологий для специальности (для специальности (09.02.11)

### Задача 1

Предлагаю взглянуть в словарь программиста – справочник основных терминов. Все задачи взяты из материалов ЕГЭ по математике.

альфа	В цилиндрический сосуд налили $2000 \text{ см}^3$ воды. Уровень воды при этом достигает высоты 12 см. В жидкость полностью погрузили деталь. При этом уровень жидкости в сосуде поднялся на 9 см. Чему равен объем детали? Ответ выразите в $\text{см}^3$
баг	Найдите площадь боковой поверхности правильной шестиугольной призмы, сторона основания которой равна 5, а высота – 10
выкатить	Радиус основания цилиндра равен 5, высота равна 3. Найдите площадь боковой поверхности цилиндра, деленную на $\pi$
гик	Два ребра прямоугольного параллелепипеда, выходящие из одной вершины, равны 2, 3. Объем параллелепипеда равен 36. Найдите его диагональ
дропать	Основанием прямой треугольной призмы служит прямоугольный треугольник с катетами 6 и 8, боковое ребро равно 5. Найдите объем призмы
запилить	В правильной треугольной пирамиде $SABC$ медианы

	основания $ABC$ пересекаются в точке $O$ . Площадь треугольника $ABC$ равна 2; объем пирамиды равен 5. Найдите длину отрезка $SO$
кирпич	Во сколько раз увеличится объем шара, если его радиус увеличить в три раза?
ламер	Площадь поверхности куба равна 18. Найдите его диагональ
мэтчить	Объем конуса равен 64. Через середину высоты параллельно основанию конуса проведено сечение, которое является основанием меньшего конуса с той же вершиной. Найдите объем меньшего конуса
накатить	Ребра прямоугольного параллелепипеда, выходящие из одной вершины, равны 1, 2, 3. Найдите его площадь поверхности
оффтоп	Площадь грани прямоугольного параллелепипеда равна 12. Ребро, перпендикулярное этой грани, равно 4. Найдите объем параллелепипеда
парсить	Шар вписан в цилиндр. Площадь полной поверхности цилиндра равна 18. Найдите площадь поверхности шара
ребутнуть	В правильной четырехугольной пирамиде $SABCD$ точка $O$ – центр основания, $S$ – вершина, $SO = 8$ , $BD = 30$ . Найдите боковое ребро $SC$
сабж	Прямоугольный параллелепипед описан около цилиндра, радиус основания которого равен 4. Объем параллелепипеда равен 16. Найдите высоту цилиндра
туториал	Объем куба равен 8. Найдите площадь его поверхности
уши	В правильной треугольной пирамиде $SABC$ $P$ – середина ребра $AB$ , $S$ – вершина. Известно, что $BC = 5$ , а $SP = 6$ . Найдите площадь боковой поверхности пирамиды
факап	В сосуд, имеющий форму правильной треугольной призмы, налили воду. Уровень воды достигает 80 см. На какой высоте будет находиться уровень воды, если ее перелить в другой такой же сосуд, у которого сторона основания в 4 раза больше, чем у первого? Ответ выразите в см
хацкер	Основанием пирамиды является прямоугольник со сторонами 3 и 4. Ее объем равен 16. Найдите высоту этой пирамиды

**Критерии оценивания:****оценка «5»** – расшифровано 16–18 терминов;**оценка «4»** – расшифровано 14–15 терминов;**оценка «3»** – расшифровано 9–13 терминов;**ОТВЕТЫ**

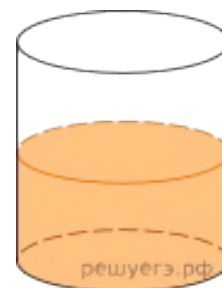
тема	0,25
неопытный человек, возомнивший себя профи	3
название начинающего специалиста	4
неудача	5
фанат своего дела; слово часто применяется по отношению к программистам	7
добавить функции	7,5
сопоставлять наборы данных из разных источников	8
собирать данные	12
перезагрузить	17
внести изменения, загрузить новую версию ПО	22
учебник	24
неработающее или сломанное устройство	27
опубликовать обновления программы, приложения, игры и т. д.	30
наушники	45
сообщение не по теме	48
удалять что-то; иногда просто ненужное, иногда – ошибки	120
ошибка, всплывающая в программе	300
период работы над программным обеспечением, когда разработчики добавляют новые функции, а тестировщики проверяют корректность их работы	1500

1) В цилиндрический сосуд налили  $2000 \text{ см}^3$  воды. Уровень воды при этом достигает высоты 12 см. В жидкость полностью погрузили деталь. При этом уровень жидкости в сосуде поднялся на 9 см. Чему равен объем детали? Ответ выразите в  $\text{см}^3$ .

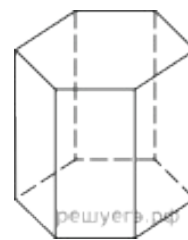
**Решение.** Объем детали равен объему вытесненной ею жидкости. Объем вытесненной жидкости равен  $9/12$  исходного объема:

$$V_{\text{дет}} = \frac{9}{12} \cdot 2000 = \frac{3}{4} \cdot 2000 = 1500 \text{ см}^3$$

Ответ: 1500.



2) Найдите площадь боковой поверхности правильной шестиугольной призмы, сторона основания которой равна 5, а высота – 10.

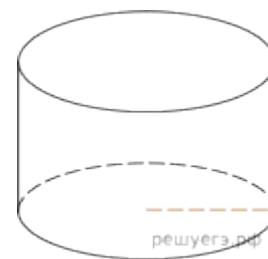


**Решение.** Площадь боковой поверхности призмы равна сумме площадей всех ее боковых граней:

$$S_{\text{бок}} = 6S_{\text{гр}} = 6 \cdot 5 \cdot 10 = 300$$

Ответ: 300.

3) Радиус основания цилиндра равен 5, высота равна 3. Найдите площадь боковой поверхности цилиндра, деленную на  $\pi$ .

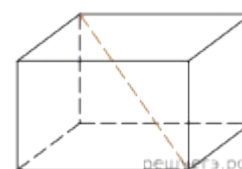


**Решение.** Площадь боковой поверхности цилиндра  $S = 2\pi RH$  поэтому

$$S = 2\pi \cdot 5 \cdot 3 = 30\pi$$

Ответ: 30.

4) Два ребра прямоугольного параллелепипеда, выходящие из одной вершины, равны 2, 3. Объем параллелепипеда равен 36. Найдите его диагональ.



**Решение.** Объем параллелепипеда равен

$$V = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 = 36$$

Отсюда найдем третье ребро:

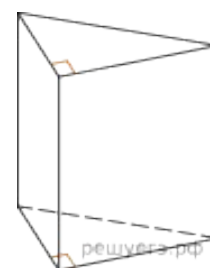
$$a_3 = \frac{V}{a_1 \cdot a_2} = 6$$

Длина диагонали параллелепипеда равна

$$d = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2} = \sqrt{36 + 4 + 9} = 7$$

Ответ: 7.

5) Основанием прямой треугольной призмы служит прямоугольный треугольник с катетами 6 и 8, боковое ребро равно 5. Найдите объем призмы.



**Решение.** Объем прямой призмы равен  $V = Sh$ , где  $S$  – площадь основания, а  $h$  – боковое ребро. Тогда объем равен

$$V = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 8 \cdot 5 = 120$$

Ответ: 120.

6) В правильной треугольной пирамиде  $SABC$  медианы основания  $ABC$  пересекаются в точке  $O$ . Площадь треугольника  $ABC$  равна 2; объем пирамиды равен 5. Найдите длину отрезка  $OS$ .

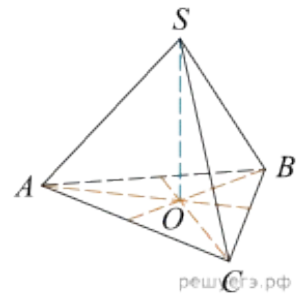
**Решение.** Отрезок  $OS$  является высотой треугольной пирамиды  $SABC$ , объем которой выражается формулой

$$V = \frac{1}{3} S_{ABC} \cdot SO$$

Таким образом,

$$SO = \frac{3V}{S_{ABC}} = \frac{3 \cdot 5}{2} = 7,5$$

Ответ: 7,5.



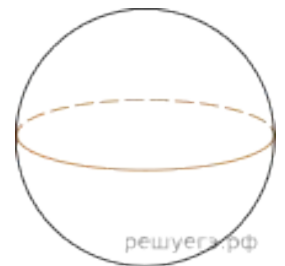
7) Во сколько раз увеличится объем шара, если его радиус увеличить в три раза?

**Решение.** Объем шара радиуса  $r$  равен

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

При увеличении радиуса втрое, объем шара увеличится в 27 раз.

Ответ: 27.

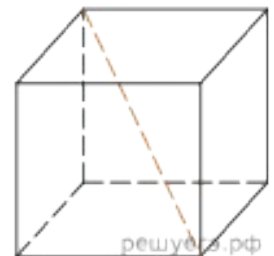


8) Площадь поверхности куба равна 18. Найдите его диагональ.

**Решение.** Пусть ребро куба равно  $a$ , тогда площадь поверхности куба  $S = 6a^2$ , а диагональ куба  $d = a\sqrt{3}$ . Тогда диагональ куба равна

$$d = \sqrt{3} \sqrt{\frac{S}{6}} = \sqrt{\frac{3 \cdot S}{6}} = \sqrt{\frac{S}{2}} = \sqrt{9} = 3$$

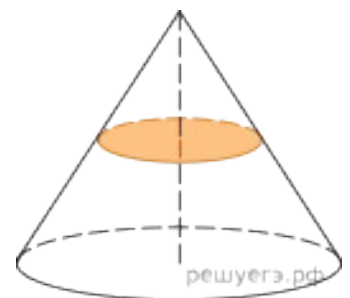
Ответ: 3.



9) Объем конуса равен 64. Через середину высоты параллельно основанию конуса проведено сечение, которое является основанием меньшего конуса с той же вершиной. Найдите объем меньшего конуса.

**Решение.** Меньший конус подобен большему с коэффициентом 0,5. Объемы подобных тел относятся как куб коэффициента подобия. Поэтому объем меньшего конуса в восемь раз меньше объема большего конуса.

Ответ: 8.



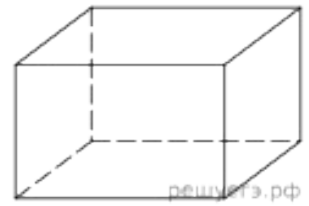


10) Ребра прямоугольного параллелепипеда, выходящие из одной вершины, равны 1, 2, 3. Найдите площадь его поверхности.

**Решение.** Площадь поверхности прямоугольного параллелепипеда равна удвоенной сумме попарных произведений его измерений:

$$S = 2(1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 1 \cdot 3) = 22$$

Ответ: 22.



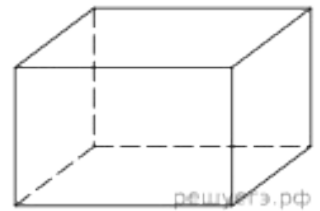
11) Площадь грани прямоугольного параллелепипеда равна 12. Ребро, перпендикулярное этой грани, равно 4. Найдите объем параллелепипеда.

**Решение.** Объем прямоугольного параллелепипеда равен  $V = Sh$ , где  $S$  – площадь грани, а  $h$  – высота перпендикулярного к ней ребра.

Имеем

$$V = Sh = 12 \cdot 4 = 48$$

Ответ: 48.



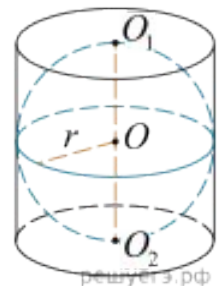
12) Шар вписан в цилиндр. Площадь полной поверхности цилиндра равна 18. Найдите площадь поверхности шара.

**Решение.** Радиусы шара и основания цилиндра равны. Площадь поверхности цилиндра радиусом основания  $r$  и высотой  $2r$  равна

$$S = 2S_{\text{осн}} + S_{\text{бок}} = 2\pi r^2 + 2\pi rh = 2\pi r^2 + 2\pi r \cdot 2r = 6\pi r^2$$

Площадь поверхности шара радиуса  $r$  равна  $S = 4\pi r^2$ , она в 1,5 раза меньше площади поверхности цилиндра. Следовательно, площадь поверхности шара равна 12.

Ответ: 12.

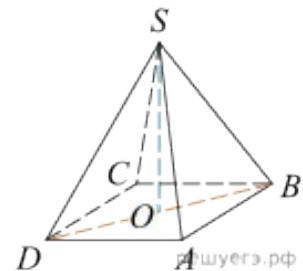


13) В правильной четырехугольной пирамиде  $SABCD$  точка  $O$  – центр основания,  $S$  – вершина,  $SO = 8$ ,  $BD = 30$ . Найдите боковое ребро  $SC$ .

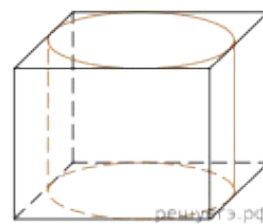
**Решение.** В правильной пирамиде вершина проецируется в центр основания, следовательно,  $SO$  является высотой пирамиды. Тогда по теореме Пифагора

$$SC = SB = \sqrt{SO^2 + BO^2} = \sqrt{SO^2 + \left(\frac{BD}{2}\right)^2} = \sqrt{64 + 225} = 17$$

Ответ: 17.



14) Прямоугольный параллелепипед описан около цилиндра, радиус основания которого равен 4. Объем параллелепипеда равен 16. Найдите высоту цилиндра.

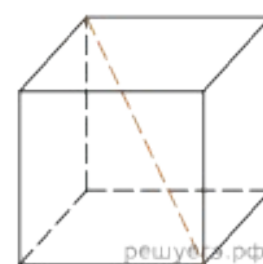


**Решение.** Высота параллелепипеда равна высоте вписанного в него цилиндра. Основанием параллелепипеда является квадрат, сторона которого в два раза больше радиуса вписанной в него окружности. Поэтому сторона основания равна 8, а площадь основания равна 64. Тогда высота цилиндра равна

$$H = \frac{V_{\text{пар}}}{S_{\text{осн}}} = \frac{16}{64} = 0,25$$

Ответ: 0,25.

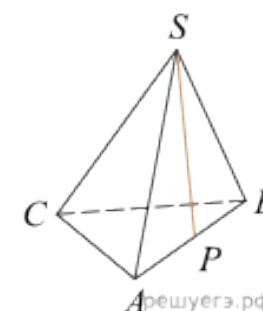
15) Объем куба равен 8. Найдите площадь его поверхности.



**Решение.** Площадь поверхности куба выражается через его ребро  $a$  формулой  $S = 6a^2$ , а объем – формулой  $V = a^3$ . Поэтому  $a^3 = 8$ , откуда  $a = 2$ .  $S = 6 \cdot 2^2 = 24$ .

Ответ: 24.

16) В правильной треугольной пирамиде  $SABC$   $P$  – середина ребра  $AB$ ,  $S$  – вершина. Известно, что  $BC = 5$ , а  $SP = 6$ . Найдите площадь боковой поверхности пирамиды.

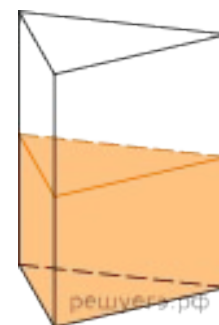


**Решение.** Отрезок  $SP$  является медианой равнобедренного треугольника  $SAB$ , а значит, и его высотой. Тогда

$$S_{\text{бок}} = 3S_{SAB} = \frac{3}{2} AB \cdot SP = \frac{3}{2} \cdot 6 \cdot 5 = 45$$

Ответ: 45.

17) В сосуд, имеющий форму правильной треугольной призмы, налили воду. Уровень воды достигает 80 см. На какой высоте будет находиться уровень воды, если ее перелить в другой такой же сосуд, у которого сторона основания в 4 раза больше, чем у первого? Ответ выразите в см.



**Решение.** Объем призмы равен произведению площади ее основания на высоту и выражается через сторону основания  $a$

и высоту  $H$  формулой  $V = \frac{\sqrt{3}a^2}{4}H$ . Поэтому  $H = \frac{4V}{\sqrt{3}a^2}$ , а значит, при увеличении стороны  $a$  в 4 раза знаменатель увеличится в 16 раз, то есть высота уменьшится в 16 раз и будет равна 5 см.

Ответ: 5.

18) Основанием пирамиды является прямоугольник со сторонами 3 и 4. Ее объем равен 16. Найдите высоту этой пирамиды.

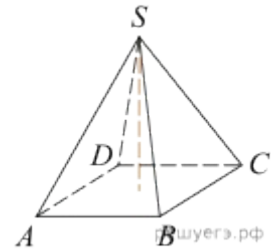
**Решение.** Объем пирамиды равен

$$V = \frac{1}{3}Sh$$

где  $S$  – площадь основания, а  $h$  – высота пирамиды. Зная площадь основания, можно найти высоту:

$$S = \frac{3V}{h} = \frac{48}{12} = 4$$

Ответ: 4.



Альфа – период работы над программным обеспечением, когда разработчики добавляют новые функции, а тестировщики проверяют корректность их работы.

Баг – ошибка, всплывающая в программе (англ. *bug* – клоп, жучок).

Выкатить – опубликовать обновления программы, приложения, игры и т. д.

Гик – фанат своего дела. Слово часто применяется по отношению к программистам.

Дропать – удалять что-то. Иногда просто ненужное, иногда – ошибки.

Запилить – добавить функции.

Кирпич – неработающее или сломанное устройство.

Ламер – неопытный человек, возомнивший себя профи.

Мэтчить – сопоставлять наборы данных из разных источников.

Накатить – внести изменения, загрузить новую версию ПО.

Оффтоп – сообщение не по теме.

Парсить – собирать данные.

Ребутнуть – перезагрузить.

Сабж – тема

Тьюториал – учебник.

Уши – наушники

Факап – неудача

Хацкер – название начинающего специалиста

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Жаба, крякозьябры и костыль: словарь терминов программистов. – Текст : электронный // Московская школа программистов : [сайт]. – URL: <https://informatics.ru/blog/zhaba-kryakozyabry-i-kostyl-sloVar-terminov-programmistoV/>

2. РЕШУ ЕГЭ : [образовательный портал для подготовки к экзаменам]. – URL: [https://math-ege.sdamgia.ru/test?category\\_id=192&filter=all](https://math-ege.sdamgia.ru/test?category_id=192&filter=all).

3. Открытый банк заданий ЕГЭ. Математика. Профильный уровень. Текст : электронный // ФИПИ : открытый банк тестовых заданий : [сайт]. – URL: <https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=AC437B34557F88EA4115D2F374B0A07B>

4. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия : 10–11 классы : базовый и углубленный уровни : учебник / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев [и др.]. – Москва, Просвещение, 2025. – 287 с. : ил. – (МГУ – школе).

## Раздел «Первообразная функции, ее применение»

### КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

#### Определенный интеграл в профессиональной деятельности и жизни



**Сазонова Ольга Борисовна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ Самарской области  
«Технологический колледж имени Н.Д. Кузнецова»,  
Самарская область.

#### Рекомендовано для специальности

**15.02.17. Монтаж, техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт  
промышленного оборудования (по отраслям)**

Раздел: Первообразная функции, ее применение

Тема: Определенный интеграл в профессиональной деятельности и жизни

Продолжительность: 2 часа

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.1** Осуществлять организационно-производственные работы для подготовки сборки и монтажа промышленного (технологического) оборудования

**ПК1.2** Проводить сборку, регулировку, дефектовку агрегатов промышленного (технологического) оборудования

**ПК1.3** Производить оценку состояния промышленного (технологического) оборудования после выполнения наладочных работ, контроль технического состояния оборудования при вводе в эксплуатацию

**ПК2.1** Производить техническое обслуживание и диагностику промышленного (технологического) оборудования в процессе эксплуатации в соответствии с технической документацией

#### Общая информация о занятии

<b>Цели учебного занятия</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Обобщение и систематизация знаний по теме «Применение производной и первообразной функции», решение задач на применение производной и интеграла для вычисления физических величин и площадей;</li><li>▪ формирование функциональной математической грамотности: умения распознавать математические аспекты при изучении ОПД Электротехника и основы электроники,</li></ul>
------------------------------	--

	<p>формулировать их на языке математики и создавать математические модели, применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, задач профессиональной деятельности, интерпретировать и оценивать полученные результаты;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ формирование мотивации обучения профессии;</li> <li>■ воспитание инициативности, самостоятельности, ответственности;</li> <li>■ развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений;</li> <li>■ формирование позитивного восприятия математических знаний как инструмента техника-механика</li> </ul>
<b>Вид учебного занятия</b>	Комбинированное занятие
<b>Тип учебного занятия</b>	Занятие обобщения и систематизации знаний с элементами профессионального ориентирования по специальности 15.02.17. Монтаж, техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт промышленного оборудования (по отраслям)
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.1	Осуществлять организационно-производственные работы для подготовки сборки и монтажа промышленного (технологического) оборудования
ПК1.2	Проводить сборку, регулировку, дефектовку агрегатов промышленного (технологического) оборудования
ПК1.3	Производить оценку состояния промышленного (технологического) оборудования после выполнения наладочных работ, контроль технического состояния оборудования при вводе в эксплуатацию
ПК2.1	Производить техническое обслуживание и диагностику промышленного (технологического) оборудования в процессе эксплуатации в соответствии с технической документацией
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;
ПР64	Умение оперировать понятиями: функция, непрерывная функция, производная, первообразная, определенный интеграл;

	умение находить производные элементарных функций <...> (ОК 02)
ПР610	Умение оперировать понятиями:<...> фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус; умение изображать поверхности вращения, их сечения от руки, с помощью чертежных инструментов <...> (ОК 01)
ПР612	Умение вычислять геометрические величины <...>, используя изученные формулы и методы (ОК 01)
ПР614	Умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи <...> (ОК 02)
<b>Общие планируемые результаты обучения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;</li> <li>▪ интерес к различным сферам профессиональной деятельности;</li> <li>▪ самостоятельно формулировать и актуализировать проблему;</li> <li>▪ устанавливать существенный признак для сравнения, классификации и обобщения;</li> <li>▪ определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;</li> <li>▪ выявлять закономерности в рассматриваемых явлениях;</li> <li>▪ владеть навыками учебно-исследовательской деятельности, навыками разрешения проблем;</li> <li>▪ выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</li> <li>▪ анализировать полученные в ходе решения задачи результаты;</li> <li>▪ разрабатывать план решения проблемы;</li> <li>▪ уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;</li> <li>▪ уметь интегрировать знания из разных предметных областей</li> </ul>

## ХОД ЗАНЯТИЯ

### 1. Организационный этап.

### 2. Постановка цели и задач занятия. Мотивация учебной деятельности.

*Преподаватель:*

– Изучение раздела «Первообразная функции, ее применение» подходит к завершению. Сегодня мы рассмотрим тему «Определенный интеграл в профессиональной деятельности и жизни». В рамках этой темы будем решать задачи на применение интеграла для вычисления физических величин.

Наша цель – повторить основные понятия данной темы и рассмотреть некоторые применения интеграла при решении задач электротехники. Это поможет вам вспомнить основные законы электротехники и даст



возможность проследить связь изученной темы с вашей будущей профессиональной деятельностью.

### 3. Актуализация знаний.

*Задание:* сформулируйте определение первообразной.

*Ответ:* Функция  $F$  называется первообразной (неопределенным интегралом) для функции  $f$  на заданном промежутке, если для всех  $x$  из этого промежутка  $F'(x) = f(x)$ .

Разминка по технике интегрирования в виде игры «Математическое лото». Игрокам раздаются карточки с заданием: даны функции, первообразные которых нужно найти. Ответы записаны на других карточках. Оценки игроков зависят от количества правильных ответов. Ответы комментируются.

*Задание:* Сформулируйте определение определенного интеграла.

*Ответ:* Определенный интеграл от функции  $f(x)$  есть приращение ее первообразной.

Это определение можно записать в виде формулы Ньютона–Лейбница (слайд 2):  $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a) = F(x) \Big|_a^b$



Готфрид Вильгельм Лейбниц (1646–1716)



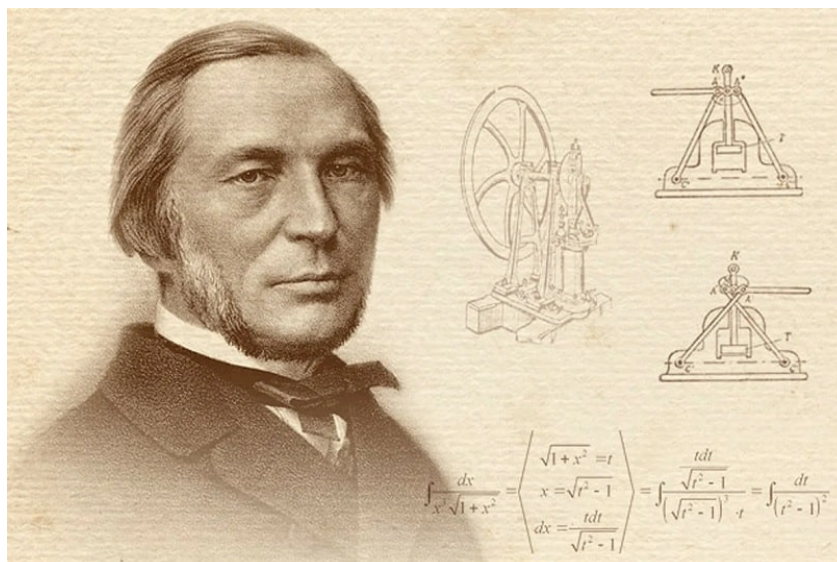
Исаак Ньютон (1642–1727)

Вычислить:  $\int_0^1 (x + 3x^2) dx = \left( \frac{x^2}{2} + x^3 \right) \Big|_0^1 = \frac{1}{2} + 1 = 1\frac{1}{2}$ .

### 4. Обобщение и систематизация знаний.

*Преподаватель:*

– Интеграл имеет самые разнообразные практические применения. Русский математик П.Л. Чебышев сказал: «Сближение теории с практикой дает самые благотворительные результаты, и не одна только практика от этого выигрывает, сами науки развиваются под ее влиянием, она открывает им новые предметы для исследования или новые стороны в предметах давно известных» (слайд 3).



П.Л. Чебышев (1821–1894)

Так, с помощью интеграла можно вычислить такие физические величины, как:

*работа* – она равна интегралу от силы, затраченной при перемещении тела:  $A = \int_{x_1}^{x_2} F(x) \cdot dx$ ;

*масса* однородного стержня равна интегралу от линейной плотности этого стержня:  $m = \int_a^b \rho(x) \cdot dx$ ;

*величина заряда* равна интегралу от силы тока:  $q = \int_{t_1}^{t_2} I(t) \cdot dt$ ;

*количество теплоты* равно интегралу от теплоемкости:  $Q = \int_{t_1}^{t_2} c(t) \cdot dt$  и т. д. (слайд 4).

С этими понятиями вы знакомитесь на занятиях общепрофессиональных дисциплин, в частности на занятиях электротехники.

## 5. Применение знаний и умений в новой ситуации.

*Преподаватель:*

– Такой математический аппарат как *дифференциальное* и *интегральное* исчисление находит широкое применение для решения электротехнических задач. Это даст возможность производить расчеты простых электрических цепей, что требует изучение ПМ.01.

Рассмотрим решение с помощью интеграла нескольких задач электротехники.

Основной составной частью любых электротехнических устройств являются конденсаторы.

*Вопрос:* каковы устройство, принцип действия, назначение, основные характеристики конденсаторов.

При осуществлении монтажа промышленного оборудования необходимо уметь рассчитывать параметры различных электрических цепей и схем (ПМ.01).

*Задача 1* (слайд 5). Вычислить работу, совершаемую при зарядке конденсатора.

*Решение:*  $A = qEd$ , т. к.  $Ed = U$ , то  $A = qU$ , где  $q - \text{const}$ ,  $q = C$ , тогда  $A = CU$ , продифференцируем данное равенство, получим:

$$dA = CU \cdot dU;$$

$$A = \int CUdU = C \int UdU = C \frac{U^2}{2} = \frac{CU^2}{2}$$

*Ответ:*  $A = \frac{CU^2}{2}$

На решении этой задачи можно проследить *алгоритм применения интеграла* (слайд 6), который сводится к следующему:

- записать часть изменения искомой величины с помощью дифференциала;
- проинтегрировать полученное равенство;
- найти первообразную для подынтегральной функции и вычислить интеграл, пользуясь формулой Ньютона–Лейбница.

*Задача 2.* Дано: емкость конденсатора  $C$ , напряжение цепи  $U$ .

Найти: мощность  $W$ .

*Решение:*  $W = qU$ ,  $q - \text{const}$ ,  $dW = qdU$ ,

$$C = \frac{q}{U} \rightarrow q = CU, dW = Cu \cdot dU, W = \int CUdU = C \int UdU = \frac{CU^2}{2}.$$

*Вывод:* таким образом, с помощью интегрирования, можно вывести формулы для вычисления работы, совершаемой при зарядке конденсатора:  $A = \frac{CU^2}{2}$ ; для нахождения мощности  $W = \frac{CU^2}{2}$  и другие.

Прежде чем приступить к решению задачи на применение интеграла по теме «Цепи постоянного тока» из курса электротехники, вспомним некоторые понятия этой темы. Из курса физики вы знаете, что электрическим током называется упорядоченное, направленное движение заряженных частиц. Если мы говорим о проводниках, то электрический ток возникает при упорядочении перемещения свободных электронов.

При изучении темы «Цепи постоянного тока» мы говорим о том, что *сопротивление* – это основная электрическая характеристика проводника при заданном напряжении. Сопротивление проводника представляет собой меру противодействия проводника направленному движению по нему электрических зарядов.

С помощью закона Ома можно определить сопротивление проводника.

**Задание:** сформулируйте закон Ома для участка цепи.

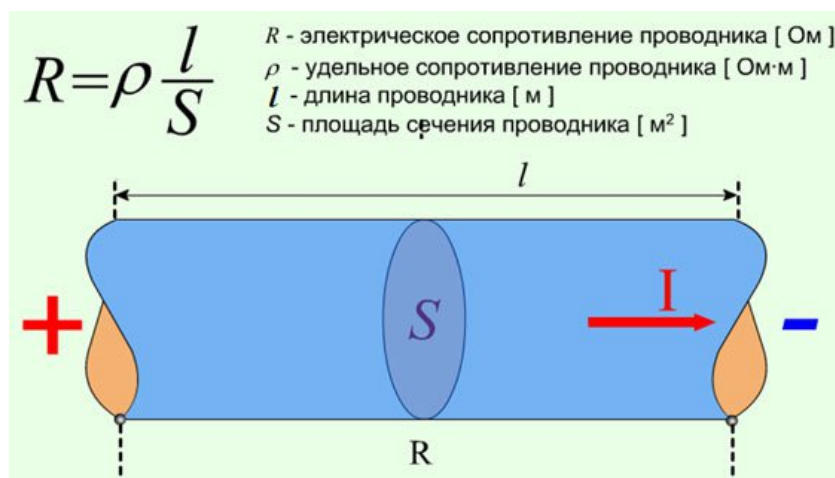
**Ответ:** Сила тока для участка однородной цепи прямо пропорциональна напряжению на этом участке и обратно пропорциональна сопротивлению того же участка:  $I = \frac{U}{R}$ ;  $R = \frac{U}{I}$ .

**Вопрос:** Проводники каких материалов обладают наименьшим электрическим сопротивлением?

**Ответ:** Серебро, медь, алюминий.

Сопротивление зависит от материала проводника, его геометрических размеров и формы.

**Вопрос:** Как выглядит зависимость сопротивления цилиндрического проводника от материала, геометрических размеров? (слайд 7)



Проводник цилиндрической формы

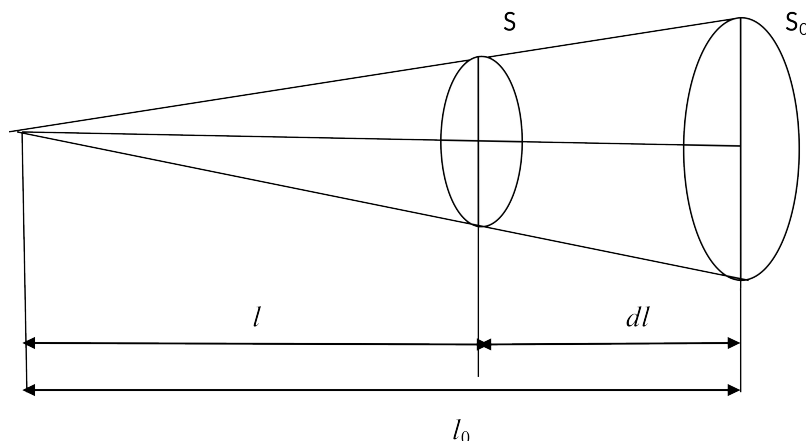
**Ответ:**  $R = r \cdot \frac{l}{S}$  [ом], где  $R$  – сопротивление,

$r$  – удельное сопротивление проводника, зависящее от рода вещества и состояния,

$S$  – постоянная площадь поперечного сечения данного проводника,

$l$  – длина проводника.

**Задача 3.** Вывести формулу сопротивления конического проводника (слайд 8).



### Проводник конической формы

Проводник имеет форму конуса, площадь основания проводника  $S_0$ ,  $L_0$  – длина проводника (или высота конуса).

*Вопрос:* От чего зависит сопротивление данного проводника при постоянном сечении?

*Ответ:* Сопротивление зависит от длины проводника, то есть длина – изменяющаяся величина. Изменяется элемент длины  $dl$ , а длине  $l$  соответствует площадь  $S$ . Запишем уравнение в дифференциалах:

$$dR = r \cdot \frac{dl}{S} \quad (1)$$

*Вопрос:* Что можно сказать об этих конусах с высотами  $l$  и  $l_0$ ?

*Ответ:* Эти конусы подобны.

*Вопрос:* Из геометрии известна зависимость между площадями подобных конусов и их высотами. Какова эта зависимость?

*Ответ:* Площади оснований подобных конусов относятся как квадраты их высот, то есть можно записать:  $\frac{S}{S_0} = \frac{l^2}{l_0^2}$ ;  $S = \frac{S_0 \cdot l^2}{l_0^2}$ .

Подставим эту величину в дифференциальное уравнение (1), получим:

$$dR = \frac{p \cdot l_0^2 \cdot dl}{S_0 \cdot l^2}, \quad (2)$$

Проинтегрируем его.

*Вопрос:* По какой величине производим интегрирование?

*Ответ:* По изменяемой величине  $l$ , т. к. длина является аргументом в данной задаче.

*Вопрос:* Каковы пределы интегрирования, в каких пределах меняется высота конуса или длина проводника?

*Ответ:* Длина проводника меняется от 0 до  $l_0$ .

$$\begin{aligned} R &= \int_0^{l_0} \frac{p \cdot l_0^2 \cdot dl}{S_0 \cdot l^2} = \frac{p \cdot l_0^2}{S_0} \cdot \int_0^{l_0} \frac{dl}{l^2} = \frac{p \cdot l_0^2}{S_0} \cdot \int_0^{l_0} l^{-2} \cdot dl = \frac{p \cdot l_0^2 \cdot l^{-1}}{-S_0} \Big|_0^{l_0} = -\frac{p \cdot l_0^2}{S_0} \cdot \frac{1}{l} \Big|_0^{l_0} \\ &= -\frac{p \cdot l_0^2}{S_0 \cdot l_0} + \frac{p \cdot l_0^2}{S_0 \cdot 0} = -\frac{l_0 \cdot p}{S_0} + \infty \end{aligned}$$

При стремлении знаменателя к 0, дробь стремиться к бесконечности.

### 6. Подведение итога занятия.

*Преподаватель:*

– Итак, мы рассмотрели лишь малую часть применения интеграла в электротехнике, но и она дает представление о том, какую роль играет дифференциальное и интегральное исчисление в науке и технике; дает возможность оценить профессиональную направленность темы; показывает взаимосвязь между изучаемыми предметами. Кроме того, решение данных



задач электротехники помогло вспомнить основные формулы и отработать технику интегрирования.

### **7. Рефлексия (слайд 9).**

Рефлексия позволяет понять, насколько продуктивным для обучающихся стало занятие. Они должны оценить свою активность на занятии, полезность и интересность форм подачи информации, увлекательность занятия, коллективную работу. С этой целью можно провести рефлексию в виде устного опроса:

- *Я узнал много нового.*
- *Мне это пригодится в профессиональной деятельности.*
- *На занятии было над чем подумать.*
- *На все вопросы, возникающие в ходе занятия, я получил ответы.*
- *На занятии я работал добросовестно и цели занятия достиг.*

Преподаватель просит поднять руки тех, кто поставил плюсы на все пять поставленных вопросов, затем тех, у кого четыре плюса, и т. д.

*Выставление оценок с комментариями.*

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Башмаков М.И. Математика : учебник для студентов учреждений сред. проф. образования / М.И. Башмаков. – Москва : Издательский центр «Академия», 2024. – 288 с.

2. Башмаков М.И. Математика. Сборник задач профильной направленности : учебное пособие для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / М.И. Башмаков. – Москва : Издательский центр «Академия», 2025. – 208 с.

3. Примерная рабочая программа общеобразовательной дисциплины «Математика» для профессиональных образовательных организаций (одобрено на заседании Педагогического совета ФГБОУ ДПО ИРПО, протокол от 18 апреля 2025 г. № 6/2025).

4. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по профессии 15.02.17 Монтаж, техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт промышленного оборудования (по отраслям) (утв. приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 12 сентября 2023 г. № 676).

## Раздел «Теория вероятностей и статистика»

---

### БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

#### Определение числовых характеристик закона распределения случайных величин



**Кривчун Наталья Васильевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ Самарской области «Самарский техникум  
авиационного и промышленного машиностроения  
имени Д.И. Козлова»  
Самарская область



**Кадацкая Розалия Бариевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ Самарской области «Самарский техникум  
авиационного и промышленного машиностроения  
имени Д.И. Козлова»  
Самарская область

---

#### Рекомендовано для профессии

#### 15.01.29 Контролер качества в машиностроении

---

#### Дисциплины

#### «Математика»

Раздел: Теория вероятностей и статистика

Тема: Случайные величины и распределения. Математическое ожидание  
случайной величины

#### «Технические измерения»

Раздел: Допуски и посадки

Тема: Точность настройки станка по значениям среднего квадратичного  
отклонения и допуска

Продолжительность: 2 часа

---

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.1** Осуществлять контроль качества деталей после механической  
и слесарной обработки, узлов конструкций и рабочих механизмов после их  
сборки

**ПК1.3** Классифицировать брак и устанавливать причину его возникновения

**ПК1.5** Проверять станки на точность



## Общая информация о занятии

<b>Цель учебного занятия</b>	Способствовать формированию практических умений расчета числовых характеристик закона распределения случайных величин для оценки точности технологического процесса изготовления деталей (правильности настройки станка)
<b>Задачи учебного занятия</b>	<p><i>Обучающая:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить числовые характеристики закона распределения случайных величин: <ul style="list-style-type: none"> <li>– среднее арифметическое значение <math>\bar{X}</math>;</li> <li>– среднее квадратическое отклонение <math>\sigma</math> (сигма) от среднего арифметического значения <math>\bar{X}</math>.</li> </ul> </li> <li>2. Определить точность технологического процесса изготовления деталей (правильность настройки станка).</li> </ol> <p><i>Развивающая:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Развитие умений сравнивать, обобщать, анализировать.</li> <li>2. Развитие культуры работы со справочным материалом.</li> <li>3. Развитие коллективных отношений внутри группы.</li> </ol> <p><i>Воспитательная:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формирование профессиональной направленности и целеустремленности.</li> <li>2. Воспитание активности, самостоятельности, ответственности за результат труда</li> </ol>
<b>Вид учебного занятия</b>	Бинарное занятие
<b>Тип учебного занятия</b>	Обобщение и систематизация знаний
<b>Уровень освоения</b>	2 – репродуктивный, 3 – продуктивный
<b>Формы и методы обучения</b>	Индивидуально-групповая форма. Наглядный метод (показ иллюстративных пособий). Практический метод (отработка практических навыков). Частично-поисковый метод (привлечение обучающихся к самостоятельному выполнению задания)
<b>Формы работы на занятии</b>	Самостоятельная работа (выполнение теста). Практическое задание
<b>Основные показатели оценки результата изучения темы</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполняет расчеты среднего арифметического значения размеров деталей, среднего квадратического отклонения размеров деталей от среднего арифметического значения размеров.</li> <li>2. Анализирует полученные результаты и делает выводы о точности технологического процесса изготовления деталей (правильности настройки станка)</li> </ol>
<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения темы учебного занятия</b>	Тестирование. Наблюдение за выполнением практического задания. Оценка практического задания

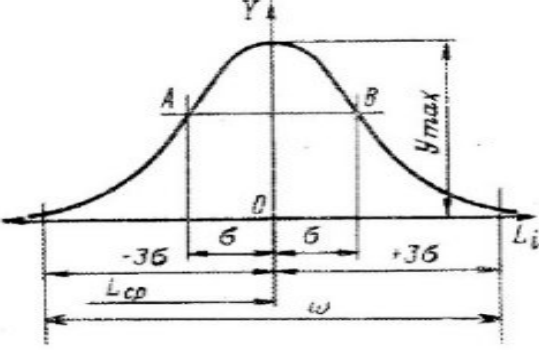
<b>Образовательные технологии</b>	Проблемно-деятельное обучение. Информационно-коммуникационные технологии
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.1	Осуществлять контроль качества деталей после механической и слесарной обработки, узлов конструкций и рабочих механизмов после их сборки
ПК1.3	Классифицировать брак и устанавливать причину его возникновения
ПК1.5	Проверять станки на точность
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
	<p><i>Личностные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ готовность к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению.</li> </ul> <p><i>Метапредметные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (познавательные, коммуникативные, регулятивные);</li> <li>■ способность их использования в познавательной и социальной практике, готовность к самостоятельному планированию и осуществлению учебной деятельности, организации учебного сотрудничества с педагогическими работниками и сверстниками, к участию в построении индивидуальной образовательной траектории/</li> </ul> <p><i>Предметные результаты:</i></p> <p>Прб7 Умение оперировать понятиями: среднее арифметическое <math>\langle \dots \rangle</math>, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового набора;</p> <p>умение извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств;</p> <p>ПРб8 Умение оперировать понятиями: случайное событие, вероятность случайного события; умение выполнять расчеты среднего арифметического значения размеров деталей, среднего квадратичного отклонения размеров от среднего арифметического значения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ умение анализировать полученные результаты и делать выводы о точности технологического процесса изготовления деталей (правильности настройки станка)</li> </ul>
<b>Требования</b>	<i>Освоенные умения:</i>

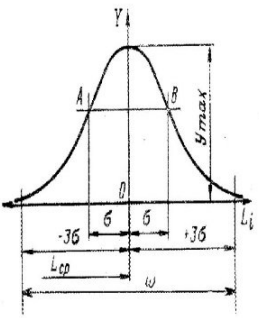
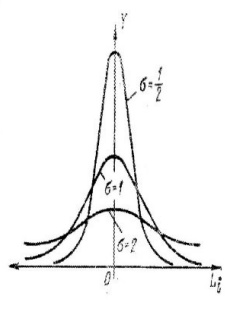
<p><b>к результатам освоения темы учебного занятия в соответствии с рабочей программой по дисциплинам: «Математика», «Технические измерения»</b></p>	<p>– оперирует понятиями: случайное событие, случайная величина, закон распределения случайной величины;</p> <p>– анализирует техническую документацию;</p> <p>– определяет предельные отклонения размеров по технической документации;</p> <p>– выполняет расчеты величин предельных размеров и допуска по данным чертежа.</p> <p><i>Усвоенные знания:</i></p> <p>– случайное событие, случайная величина;</p> <p>– закон распределения случайной величины;</p> <p>– среднее арифметическое значение случайных величин <math>\bar{X}</math>;</p> <p>– среднее квадратичное отклонение случайных величин <math>\sigma</math> (сигма) от среднего арифметического значения;</p> <p>– номинальный размер;</p> <p>– предельные размеры, предельные отклонения;</p> <p>– допуск размера;</p> <p>– поле допуска</p>
<p><b>Междисциплинарные связи</b></p>	<p>ОД: Введение в профессию</p> <p>ОПД: Технические измерения</p> <p>ОПД: Техническая графика</p> <p>ПМ.01 Контроль качества и прием деталей после механической и слесарной обработки, узлов конструкций и рабочих механизмов после их сборки (МДК 01.02 Технология контроля качества станочных и слесарных работ)</p>
<p><b>Материально-техническое обеспечение</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ПК</li> <li>▪ Проектор</li> <li>▪ Экран</li> <li>▪ Калькулятор</li> <li>▪ Бланки для выполнения практического задания</li> </ul>
<p><b>Литература</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Башмаков М.И. Математика : учебник для студентов учреждений сред. проф. образования / М.И. Башмаков. – Москва : Издательский центр «Академия», 2024. – 288 с.</li> <li>2. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10–11 классы : учеб. для общеобразоват. организаций : базовый и углубл. уровни / [Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева и др.]. – Москва : Просвещение, 2016. – 463 с. : ил.</li> <li>3. Журавлев А.Н. Допуски и технические измерения : Учебник для сред. проф.- техн. уч-щ / А.Н. Журавлев. – Москва : Высш. школа, 1981. – 256 с. : ил.</li> <li>4. ГОСТ 25347-82. ЕСДП. Поля допусков и рекомендуемые посадки.</li> </ol>

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

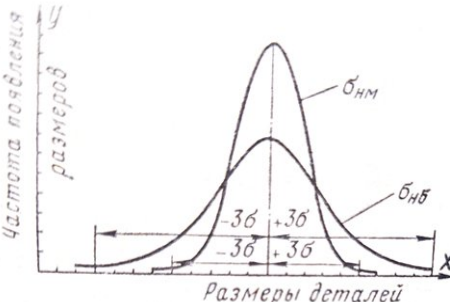
Этапы занятия	Теоретическое обоснование деятельности преподавателя	Деятельность преподавателя	Методы обучения	Средства обучения	Деятельность обучающихся	Время занятия, мин
<b>Мотивационно-целевой этап (1 этап)</b>	Добрый день, уважаемые ребята! Сегодня у нас с вами бинарное занятие, вы будете выполнять практическое задание с профессиональным содержанием по пройденным темам: «Закон распределения дискретной случайной величины. Ее числовые характеристики» и «Основы взаимозаменяемости в машиностроении». Для выполнения задания необходимо вспомнить закон распределения дискретной случайной величины, ее числовые характеристики, основные понятия о размерах поверхностей детали, допусках размеров, погрешностей измерений.	Мотивирует студентов к выполнению практической работы.				
	А вспомнить нам поможет небольшой тест. Вопросы теста на экране. Ответы записываем на отдельных листах, на ответы теста – 5 минут. Теперь давайте проверим правильность выполненного задания. (Приложение А) 1. Появление того или иного размера у изготавливаемой детали является ... (вставьте слово) <b>случайным событием</b> . 2. Числовое значение случайных событий – это ... (вставьте слово) <b>случайная величина</b> .	Указывает на ошибки, корректирует ответы студентов.	Словесный. Наглядный.	На экране появляются вопросы теста. На экране появляются правильные ответы.	Выполняют тест. Сдают листы с выполненным заданием.	3 мин  10 мин

	<p>3. Назовите основные характеристики дискретной случайной величины: <b>математическое ожидание (средняя величина), дисперсия (рассеяние (отклонение) случайной величины относительно математического ожидания), среднее квадратическое отклонение.</b></p> <p>4. Назовите основные характеристики закона распределения случайных величин, которые используют для определения точности технологического процесса: <b>среднее арифметическое значение <math>\bar{X}</math> и среднее квадратичное отклонение от среднего <math>\sigma</math> (сигма).</b></p> <p>5. Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами:  а) действительное отклонение  <b>б) допуск</b>  в) поле, ограниченное верхним и нижним предельными отклонениями</p> <p>6. Чему равен допуск на размер отверстия <math>\varnothing 47 \text{ H7}^{(+0,025)}</math>? Ответ: <b>0,025 мм</b></p> <p>7. Чему равно ES в обозначении размера <math>\varnothing 22 \text{ H8}^{(+0,033)}</math>? Ответ: <b>0,033 мм</b></p> <p><i>Педагог:</i>  – Листы с выполненным заданием сдаем на проверку, в конце занятия за эту работу будут выставлены оценки в журнал.  Теперь перейдем к профессиональному содержанию темы занятия.  На рисунке 1 представлена кривая закона распределения случайных величин.</p>					
--	--	--	--	--	--	--

	 <p data-bbox="548 526 1019 598"><i>Рис. 1. Кривая закона распределения случайных величин</i></p> <p data-bbox="492 630 1075 1364">         Для определения точности технологического процесса нужно обработать 10–30 деталей. После обработки измеряют размеры и определяют среднее арифметическое значение <math>\bar{X}</math> и среднее квадратичное отклонение от среднего арифметического <math>\sigma</math> (сигма).          При правильно построенном технологическом процессе необходимо, чтобы среднее арифметическое значение <math>\bar{X}</math> совпадало с серединой поля допуска. Математическое ожидание (среднее арифметическое значение <math>\bar{X}</math>) является центром, вокруг которого группируются размеры.          Дисперсия характеризует рассеяние (отклонение) размеров от среднего значения с разными знаками и ограничена в пределах «-3<math>\sigma</math>» и «+3<math>\sigma</math>».       </p>	<p data-bbox="1097 159 1344 750">         Анализирует рисунок.          Делает переход от математических понятий (математическое ожидание, дисперсия) к техническим (центр, вокруг которого группируются размеры, разброс погрешностей обработанных деталей).       </p>	<p data-bbox="1359 159 1541 231">Словесный. Наглядный.</p>	<p data-bbox="1550 159 1749 271">На экране появляется рисунок.</p>	<p data-bbox="1758 191 1989 422">         Слушают, задают вопросы.           Отвечают на вопросы.       </p>	<p data-bbox="1998 159 2119 199">10 мин</p>
--	--	--	--	--	--	---

	<p>Среднее квадратичное отклонение <math>\sigma</math> от среднего арифметического значения <math>\bar{X}</math> является количественной характеристикой рассеивания размеров при обработке, по значению которого оценивают точность технологического процесса. Еще несколько фундаментальных вопросов, которые помогут вам выполнить задание.</p> <p>Перед вами два рисунка (Приложение Б).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Рис. 2</p> <p>Кривые Гаусса, построенные по результатам измерений размеров деталей, обработанных на разных по точности станках</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Рис. 3</p> </div> </div> <p>Вернемся к рисунку 1. Если рассеяние размеров будет находиться в пределах «<math>-3\sigma</math>» и «<math>+3\sigma</math>», тогда, по расчетам теории вероятности, можно считать, что процент брака будет ничтожно малым. Поэтому при сравнении величины допуска на обработку по чертежу с точностью</p>	<p>Акцентирует внимание на оценке точности технологического процесса.</p>	<p>Деятельный</p>	<p>На экране появляются два рисунка.</p>	<p>Слушают, задают вопросы.</p> <p>Отвечают на вопросы.</p>	<p>15 мин</p>
--	--	---	-------------------	--	---	---------------



	<p>технологического процесса принимают допуск – не менее <math>6\sigma</math>.</p> <p>На рисунке 2 мы видим три кривые с разным значением сигмы (<math>\sigma</math>).</p> <p>Чем сигма меньше, тем кривая круче.</p> <p>Если перейти на язык измерений, получается: чем меньше сигма, тем меньше разброс размеров деталей и тем точнее будет технологический процесс. «Семь раз измерь, один раз – отрежь!»</p> <p><b>Внимание – вопросы.</b></p> <p>Перед вами 2 кривые, построенные по результатам измерений деталей, изготовленных на двух разных по точности станках (Приложение Б)</p>  <p>Рис. 4. Кривые распределения размеров деталей</p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Какая кривая соответствует более точному технологическому процессу и почему?</p> <p>Ответ: Кривая <math>\sigma_{нм}</math> соответствует более точному технологическому процессу.</p>	<p>Задает вопросы.</p> <p>Корректирует ответы студентов</p>	<p>Деятельный</p>	<p>На экране появляется рисунок</p>	<p>Слушают, задают вопросы. Отвечают на вопросы</p>	
--	--	---	-------------------	-------------------------------------	---	--

	<p>Кривая <math>\sigma_{\text{нм}}</math> круче.</p> <p>2. Сколько деталей нужно изготовить для определения точности настройки станка или точности технологического процесса?</p> <p>Ответ: Для ориентировочного определения точности технологического процесса (правильности настройки станка) нужно изготовить 10–30 деталей.</p> <p>3. Какому допуску по чертежу соответствует технологический процесс по точности?</p> <p>Ответ: Допуск по чертежу должен быть не менее <math>6\sigma</math>.</p> <p>Молодцы, на вопросы ответили, теперь с практическим заданием вы справитесь!</p>					
<b>Операционно-деятельный этап (2 этап)</b>	<p>– Итак, сегодня на занятии будем выполнять математические расчеты основных показателей закона распределения случайных величин для определения точности технологического процесса.</p> <p>При выполнении работы можно пользоваться калькулятором.</p> <p>Все записи производятся на полученных бланках.</p> <p>Оборотной стороной бланка можно воспользоваться как черновиком.</p> <p>Ознакомьтесь внимательно с методическими указаниями по выполнению задания.</p> <p>Обратите внимание о необходимости сделать вывод.</p>	<p>Раздает бланки для заполнения и таблицу ЕСПД (ГОСТ 25347-82). Распределяет варианты.</p> <p>Наблюдает за ходом проведения работы, выставляет в АСУ РСО оценки за тестирование</p>	<p>Словесный. Наглядный. Деятельный</p>	<p>Бланк выполнения работы (из методических указаний)</p>	<p>Получают бланки, таблицу ЕСПД. Знакомятся с методическими рекомендациями. Выполняют задание. Делают вывод</p>	30 мин

	<p>Работа в двух вариантах.</p> <p>Если нет вопросов, приступайте к выполнению задания.</p> <p>На экране представлен бланк, необходимый для заполнения.</p> <p>(Приложение Г)</p>					
<p><b>Рефлексивно-оценочный этап</b> (3 этап)</p>	<p><i>Подведение итогов.</i></p> <p>Виджу, вы справились с заданием.</p> <p>А сейчас проверим, как вы научились определять:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– среднее арифметическое значение <math>\bar{X}</math>;</li> <li>– среднее квадратичное отклонение <math>\sigma</math> (сигма) от среднего арифметического значения <math>\bar{X}</math>;</li> <li>– точность технологического процесса изготовления деталей (правильность настройки станка)</li> </ul> <p>Проверяем <b>Вариант № 1.</b></p> <p>Поднимите руку, если среднее арифметическое значение <math>\bar{X} = 10,524</math> мм.</p> <p>Поднимите руку, если среднее квадратичное отклонение <math>\sigma = 1,7</math> мкм.</p> <p>Ребята, какой вывод делаем?</p> <p><i>Данный технологический процесс по точности <b>соответствует</b> допуску по чертежу – допуск по чертежу 11 мкм больше <math>6 \cdot \sigma = 6 \cdot 1,7 = 10,2</math> мкм.</i></p> <p>Проверяем <b>Вариант № 2.</b></p> <p>Поднимите руку, если среднее арифметическое значение <math>\bar{X} = 40,010</math> мм.</p> <p>Поднимите руку, если среднее квадратичное отклонение <math>\sigma = 2,7</math> мкм.</p> <p>Ребята, какой вывод делаем?</p>	<p>Оценивает выполненное задание.</p>	<p>Словесный</p>	<p>На экране появляются эталоны ответов</p>	<p>Поднимают руку. Делают вывод</p>	<p>20 мин</p>

	<p>Данный технологический процесс по точности <b>не соответствует</b> допуску по чертежу – допуск по чертежу 16 мкм меньше <math>6 \cdot \sigma = 6 \cdot 2,7 = 16,2</math> мкм.</p> <p>Оценку «Отлично» получают студенты, которые подняли руку (верно выполнены расчеты и сделан вывод о точности).</p> <p>Спасибо большое за ответы.</p> <p>Выполненное задание будет проверено к следующему занятию и оценено по следующим критериям:</p> <p>«Хорошо»: правильно выполнены расчеты и не сделан вывод о точности или вывод неверный.</p> <p>«Удовлетворительно»: рассчитан только один параметр закона распределения случайных величин.</p> <p>«Неудовлетворительно»: расчеты выполнены неверно и не сделан вывод о точности.</p> <p>Оценки за онлайн-тест выставлены в журнал.</p> <p>Сдаем работы.</p> <p><b>Домашнее задание:</b></p> <p>Выполнить онлайн-тест. Ссылка будет в чате группы в СФЕРУМ</p> <p>Всем спасибо за занятие! Занятие окончено</p>	Поясняет критерии оценивания				2 мин
						90 мин

## ПРИЛОЖЕНИЕ А (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ). ТЕСТ

1. Появление того или иного размера у изготавливаемой детали является ... (вставьте слово)
2. Числовое значение случайных событий – это ... (вставьте слово).
3. Назовите основные характеристики дискретной случайной величины.
4. Назовите основные характеристики закона распределения случайных величин, которые используют для определения точности технологического процесса.
5. Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами:
  - а) действительное отклонение
  - б) допуск
  - в) поле, ограниченное верхним и нижним предельными отклонениями
6. Чему равен допуск на размер отверстия  $\varnothing 47 \text{ H7}^{(+0,025)}$ .
7. Чему равно верхнее предельное отклонение (ES) в обозначении размера  $\varnothing 22 \text{ H8}^{(+0,033)}$ ?

### Ответы к тесту

1. Появление того или иного размера у изготавливаемой детали является **случайным событием**.
2. Числовое значение случайных событий – это **случайная величина**.
3. Назовите основные характеристики дискретной случайной величины.  
**Математическое ожидание (средняя величина), дисперсия (рассеяние (отклонение) случайной величины относительно математического ожидания), среднее квадратичное отклонение.**
4. Назовите основные характеристики закона распределения случайных величин, которые используют для определения точности технологического процесса.

**Среднее арифметическое значение  $\bar{X}$  и среднее квадратичное отклонение от среднего  $\sigma$  (сигма).**

5. Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами:
  - а) действительное отклонение
  - б) **допуск**
  - в) поле, ограниченное верхним и нижним предельными отклонениями
6. Чему равен допуск на размер отверстия  $\varnothing 47 \text{ H7}^{(+0,025)}$ .

**Ответ: 0,025 мм**

7. Чему равно ES в обозначении размера  $\varnothing 22 \text{ H8}^{(+0,033)}$ ?

**Ответ: 0,033 мм**

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б. КРИВЫЕ ГАУССА (СПРАВОЧНОЕ)

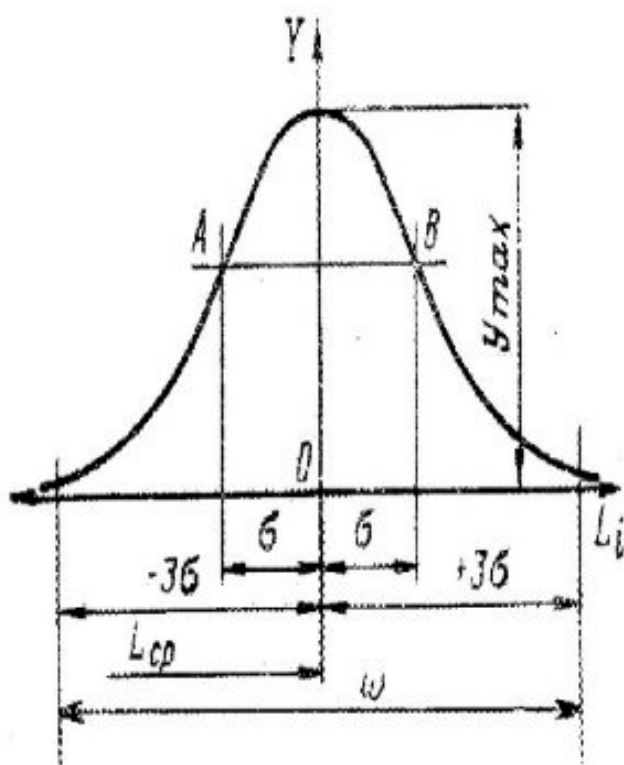


Рис. 2. Кривая закона распределения случайных величин

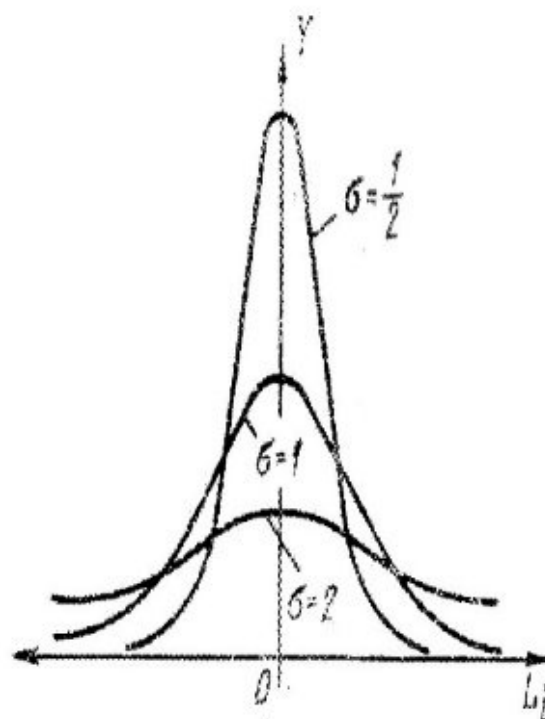


Рис. 3. Влияние среднего квадратического на форму кривой

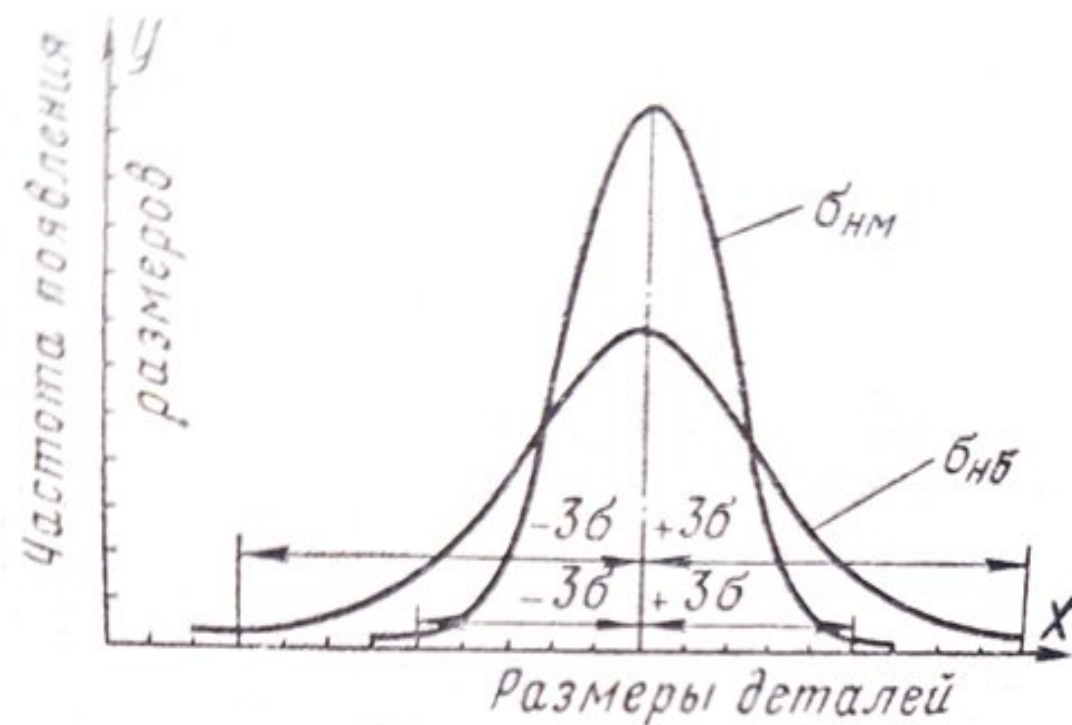


Рис. 4. Кривые нормального распределения размеров деталей



## ПРИЛОЖЕНИЕ В (СПРАВОЧНОЕ)

Таблица 1. (ГОСТ 25347-82) ЕСДП. Поля допусков и рекомендуемые посадки

Предпочтительные поля допусков валов и отверстий для размеров 1-500мм по ЕСДП/ОСТ																													
Интервал размеров, мм	Квалитет 7 (2 класса точности)					Квалитет 6 (2 класса точности)								Кв 8 (2а кл.) Кв 9 (3 кл.) И1 (4)					Кв 7 (2а кл.) Кв 8 (3 кл.) Кв 9 (3 кл.)					Кв. И1 (4) И4 (7) И5 (8)					
	Отклонения отверстий, мкм					Отклонения валов, мкм								Отклонения отверстий, мкм					Отклонения валов, мкм					Отв.					
	H7	Js7	K7	N7	P7	g6	h6	js6	k6	n6	p6	r6	s6	H8	F8	E9	H9	H11	f7	h7	e8	h8	d9	h9	h11	d11	h14	Js15	
	A	-Лп	-Нп	-Лп	-Лп	Д	С	П	Н	Г	Пл	Пл	Пр	Аз, Аз	Х	Х	Аз+0,05	А4	Х	С2а	Л	С3	Ш3	С3	С4	Х4	В7	СМ6	
1-3	+10 -5	+5 -10	-4 -10	-4 -16	-2 -8	-2 -8	-6 -6	+3 +6	+6 +10	+10 +14	+12 +16	+10 +14	+10 +14	+14 +20	+20 +26	+19 +24	+25 +30	+25 +30	+60 +60	-6 -16	-10 -28	-14 -28	-14 -45	-20 -25	-20 -30	-20 -80	-20 -250	+200 -200	
3-6	+12 -6	+6 -9	+3 -16	-8 -20	-4 -12	-8 -12	-8 -4	+4 +9	+16 +18	+20 +25	+23 +28	+15 +19	+27 +32	+18 +23	+28 +30	+20 +20	+30 +30	+75 +10	+90 -10	-13 -22	0 -12	-25 -38	-14 -18	-40 -60	0 -30	0 -75	0 -105	0 -300	+240 -240
6-10	+15 -7	+7 -10	+5 -19	-4 -24	-9 -14	-5 -14	0 -9	+4,5 +5,5	+10 +10	+19 +15	+24 +19	+28 +23	+32 +23	+22 +23	+35 +13	+61 +25	+36 +0	+90 0	-13 -28	0 -15	-25 -47	-22 -22	-40 -76	0 -36	0 -90	0 -120	0 -360	+290 -290	
10-18	+18 0	+9 -9	+6 -12	-5 -23	-11 -29	-6 -17	0 -11	+4,5 -5,5	+12 +1	+23 +12	+29 +18	+34 +28	+27 +28	0 +16	+43 +32	+75 +32	+43 0	+110 0	-16 -34	0 -18	-32 -39	-27 -27	-50 -93	-43 -110	0 -160	0 -430	0 -350	+290 -350	
18-30	+21 -10	+10 -15	+6 -28	-7 -35	-4 -20	-7 -14	0 -13	+6,5 +5	+15 +2	+28 +15	+35 +22	+48 +31	+43 +28	+33 +20	+53 +20	+92 +40	+52 0	+130 0	-20 -41	0 -21	-73 -73	-40 -33	0 -117	-65 -52	0 -130	0 -195	0 -520	+420 -420	
30-50	+25 0	+12 -18	+7 -33	-8 -42	-17 -25	-9 -25	0 -16	+8 +8	+18 +2	+33 +17	+42 +26	+50 +34	+39 +43	+39 +25	+64 +25	+112 +62	+62 +160	+25 -25	0 -30	-25 -89	-39 -142	-62 -160	-240 -240	-620 -620	-500 -500	0 -80	0 -240	0 -620	+900 -900
50-80	+30 -15	+15 -21	+9 -39	-11 -51	-21 -29	-10 -29	-19 -9	+9,5 +5	+21 +2	+39 +20	+51 +32	+60 +43	+72 +39	+46 +20	+76 +30	+134 +59	+74 0	+190 0	-30 -60	0 -30	-60 -106	-46 -174	0 -74	0 -190	0 -290	0 -740	0 -600	+600 -600	
80-120	+35 0	+17 -17	+10 -25	-45 -59	-24 -34	-12 -34	0 -22	+11 -11	+25 +3	+45 +23	+59 +37	+73 +54	+93 +79	+54 +79	+90 +36	+159 +72	+87 0	+220 0	-36 -71	0 -35	-72 -126	-54 -207	-87 -220	-220 -340	0 -870	0 -700	0 -870	+700 -700	
120-180	+40 0	+20 -20	+12 -28	-12 -52	-28 -39	-14 -25	0 -25	+12,5 +2,5	+28 +3	+52 +27	+68 +43	+88 +68	+117 +108	+63 0	+165 +43	+100 +85	+250 0	+250 0	-43 -83	0 -40	-148 -63	-245 -245	-100 -250	0 -395	0 -1000			+900 -900	
180-250	+46 0	+23 -23	+13 -33	-14 -60	-33 -44	-15 -44	-29 -14,5	+14,5 +3,5	+33 +60	+60 +79	+106 +106	+151 +144	+72 +112	+122 +50	+215 +115	+115 +290	+290 0	-30 -96	0 -46	-100 -172	-102 -72	-285 -115	-290 -460	0 -170	0 -240	0 -1150	0 -925	+925 -925	
250-315	+52 0	+26 -26	+16 -36	-16 -66	-36 -49	-17 -49	-32 -16	+16 +4	+36 +34	+66 +66	+89 +89	+126 +136	+190 +170	+81 +56	+131 +240	+140 +130	+330 +330	0 -56	0 -108	-52 -191	-81 -320	-130 -320	-320 -320	0 -190	0 -310	0 -1300	0 -1050	+1050 -1050	
315-400	+57 0	+28 -28	+17 -40	-16 -73	-41 -98	-18 -54	0 -36	+18 +4	+40 +47	+73 +62	+98 +114	+144 +208	+89 +166	+151 +82	+265 +125	+140 0	+360 -119	-62 -57	0 -214	-125 -89	-130 -330	-140 -360	-360 -570	0 -1400	0 -1150	0 -1400	0 -1150	+1150 -1150	
400-500	+63 0	+31 -31	+18 -45	-17 -80	-45 -108	-20 -60	-40 -20	+20 +5	+45 +40	+80 +68	+108 +132	+272 +252	+297 +252	+165 +58	+290 +135	+155 0	+400 0	-68 -131	0 -63	-135 -232	-97 -385	-280 -155	-385 -400	0 -630	0 -1530	0 -1250		+1250 -1250	
Предпочтительные посадки при номинальных размерах 1-500мм (верхний ряд) по ЕСДП/ОСТ																													
Посадки в системе отверстий															Посадки в системе вала														
H7/e8	H7/f7	H7/g6	H7/h6	H7/js6	H7/k6	H7/n6	H7/p6	H7/r6	H7/s6	H8/e8	H8/h7	H8/k8	H8/d9	H9/d9	H11/d11	H11/h11	F8/h6	H7/h6	Js7/h6	K7/h6	N7/h6	P7/h6	H8/h7	H8/h8	E9/h8	H11/h11			
A/L	A/X	A/D	A/C	A/P	A/H	A/G	A/Pl	A/Pr	A/Pl	A2a/L	A3/C2a	A3/C3	A3/Ш3	A3/Ш3	A4/X4	A4/C4	X/B	C/B	П/B	Н/B	Г/B	Pl/B	C2a/C3	B2a/B3	X3/C3	C4/C4			
©Autodesk, AutoCAD®2000 Составил В.А.Пискунов																													

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г.**  
**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ С ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ**  
**СОДЕРЖАНИЕМ (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)**

## Вариант № 1

### Бланк для студента

Практическое задание с профессиональным содержанием на тему «Определение числовых характеристик закона распределения случайных величин».

Выполнил (а) студент/ка группы № \_\_\_\_\_

Ф. И. в именительном падеже

Дата:

Профессия: 15.01.29 Контролер качества в машиностроении

**Цель работы:** определить точность технологического процесса (правильность настройки станка), используя закон распределения случайных величин.

## Методические рекомендации

Средний арифметический размер  $\bar{X}$  определяется по формуле:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N} = \frac{\sum X_i}{N} \quad (1),$$



где  $X_1, X_2$  и т. д. – размеры отдельных деталей;

$N$  – общее количество деталей,

$\Sigma$  – знак суммы.

Среднее квадратичное отклонение  $\sigma$  (сигма) от среднего арифметического размера  $\bar{X}$  определяется по формуле:

$$\sigma = \sqrt{((X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2) / (N-1)} = \sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 / (N-1)} \quad (2),$$
  
где  $(X_1 - \bar{X})$ ,  $(X_2 - \bar{X})$  и т. д. – разности между размером каждой детали  $X_i$  и средним арифметическим размером  $\bar{X}$ .

Допуск размера отверстия и вала определяется по формулам:

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = |ES - EI| \quad (3),$$

где  $TD$  – допуск отверстия,

$D_{\max}, D_{\min}$  – наибольший и наименьший предельные размеры отверстия,

$ES, EI$  – наибольшее и наименьшее предельные отклонения отверстия,

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = |es - ei| \quad (4),$$

где  $Td$  – допуск вала,

$d_{\max}, d_{\min}$  – наибольший и наименьший предельные размеры вала,

$es, ei$  – наибольшее и наименьшее предельные отклонения вала.

Для оценки точности настройки станка используйте правило: если заданный допуск на обработку будет больше поля рассеяния  $6\sigma$ , то детали будут все годные, а это значит, что погрешность механической обработки меньше заданного допуска и станок настроен правильно. Если же поле допуска размера меньше поля рассеяния размеров (допуск меньше  $6\sigma$ ), значит, есть вероятность получения бракованных деталей.

**Условие:** Студентами техникума на учебной практике при установленном технологическом процессе были изготовлены и измерены 10 деталей.

*Значения размеров деталей даны в таблице, смотри бланк, столбец 2.*

**Задание 1.** Вычислите значение среднего арифметического размера  $\bar{X}$  по формуле 1.

*Заполните столбец 3 бланка.*

**Задание 2.** Вычислите значение среднего квадратичного отклонения  $\sigma$  (сигма) от среднего арифметического размера  $\bar{X}$  по формуле 2.

*Заполните столбец 5 бланка.*

№	Размер деталей, $X$ , мм	Средний арифметический размер, $\bar{X}$ , мм	$X - \bar{X}$ , мкм	$(X - \bar{X})^2$ , мкм
1.	10,526			
2.	10,524			

3.	10,522			
4.	10,526			
5.	10,522			
6.	10,523			
7.	10,524			
8.	10,526			
9.	10,525			
10.	10,522			
Сумма:				$\sigma$

**Задание 3.** Определите допуск размера по чертежу № 40к6.

Для нахождения допуска размера воспользуйтесь таблицей ЕСПП ГОСТ 25347-82 (приложение В).

Выполните расчет допуска:

---



---



---



---



---

**Задание 4.** Сделайте вывод о точности настройки станка по найденным значениям среднего квадратичного отклонения и допуска.

## Вариант № 2

### Бланк для студента

Практическое задание с профессиональным содержанием на тему «Определение числовых характеристик закона распределения случайных величин».

Выполнил (а) студент/ка группы № \_\_\_\_\_

Ф. И. в именительном падеже

Дата: \_\_\_\_\_

Профессия: 15.01.29 Контролер качества в машиностроении

**Цель работы:** определить точность технологического процесса (правильность настройки станка), используя закон распределения случайных величин.

### Методические рекомендации

Средний арифметический размер  $\bar{X}$  определяется по формуле:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N} = \frac{\sum X_i}{N} \quad (1),$$

где  $X_1, X_2$  и т. д. – размеры отдельных деталей;

$N$  – общее количество деталей,

$\Sigma$  – знак суммы.

Среднее квадратичное отклонение  $\sigma$  (сигма) от среднего арифметического размера  $\bar{X}$  определяется по формуле:

$$\sigma = \sqrt{((X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2) / (N - 1)} = \sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 / (N - 1)} \quad (2),$$

где  $(X_1 - \bar{X})$ ,  $(X_2 - \bar{X})$  и т. д. – разности между размером каждой детали  $X_i$  и средним арифметическим размером  $\bar{X}$ .

Допуск размера отверстия и вала определяется по формулам:

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = |ES - EI| \quad (3),$$

где  $TD$  – допуск отверстия,

$D_{\max}, D_{\min}$  – наибольший и наименьший предельные размеры отверстия,

$ES, EI$  – наибольшее и наименьшее предельные отклонения отверстия,

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = |es - ei| \quad (4),$$

где  $Td$  – допуск вала,

$d_{\max}, d_{\min}$  – наибольший и наименьший предельные размеры вала,

$es, ei$  – наибольшее и наименьшее предельные отклонения вала.

Для оценки точности настройки станка используйте правило: если заданный допуск на обработку будет больше поля рассеяния  $6\sigma$ , то детали будут все годные, а это значит, что погрешность механической обработки меньше заданного допуска и станок настроен правильно. Если же поле допуска размера меньше поля рассеяния размеров (допуск меньше  $6\sigma$ ), значит, есть вероятность получения бракованных деталей.

**Условие.** Студентами техникума на учебной практике при установленном технологическом процессе были изготовлены и измерены 10 деталей.

*Значения размеров деталей даны в таблице, смотри бланк, столбец 2.*

**Задание 1.** Вычислите значение среднего арифметического размера  $\bar{X}$  по формуле 1.

*Заполните столбец 3 бланка.*

**Задание 2.** Вычислите значение среднего квадратичного отклонения  $\sigma$  (сигма) от среднего арифметического размера  $\bar{X}$  по формуле 2.

*Заполните столбец 5 бланка.*

№	Размер деталей, $X$ , мм	Средний арифметический размер, $\bar{X}$ , мм	$X - \bar{X}$ , мкм	$(X - \bar{X})^2$ , мкм
---	-----------------------------	---	---------------------	-------------------------

1.	40,008			
2.	40,012			
3.	40,012			
4.	40,010			
5.	40,008			
6.	40,010			
7.	40,013			
8.	40,014			
9.	40,006			
10.	40,007			
Сумма:				$\sigma$

**Задание 3.** Определите допуск размера по чертежу  $\varnothing 40k6$ .

Для нахождения допуска размера воспользуйтесь таблицей ЕСПП ГОСТ 25347-82 (приложение В).

Выполните расчет допуска:

---

---

---

---

---

---

**Задание 4.** Сделайте вывод о точности настройки станка по найденным значениям среднего квадратичного отклонения и допуска.

## ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ

### Вариант № 1

#### Задания 1–2.

№	Размер деталей, $X$ , мм	Средний арифметический размер, $\bar{X}$ , мм	$X - \bar{X}$ , мкм	$(X - \bar{X})^2$ , мкм
1.	10,526	$\bar{X} = 105,240 / N =$ $= 105,240 / 10 = 10,524$	2	4
2.	10,524		0	0
3.	10,522		-2	4

4.	10,526		2	4
5.	10,522		-2	4
6.	10,523		-1	1
7.	10,524		0	0
8.	10,526		2	4
9.	10,525		1	1
10.	10,522		-2	4
Сумма: 105,240				Сумма: 26 мкм $\sigma = \sqrt{26 / (N - 1)} =$ $= \sqrt{26 / 9} \approx 1,7 \text{ мкм}$

**Вывод:** Данный технологический процесс точный.

**Задание 3.** Размер по чертежу  $\varnothing 10,5 \text{ p6 } (^{+0,029}_{+0,018})$ , допуск IT = 11 мкм.

**Задание 4.** 11 мкм больше  $6 \cdot \sigma = 6 \cdot 1,7 = 10,2 \text{ мкм}$ .

## ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ

### Вариант 2

#### Задания 1–2.

№	Размер деталей, $X$ , мм	Средний арифметический размер, $\bar{X}$ , мм	$X - \bar{X}$ , мкм	$(X - \bar{X})^2$ , мкм
1.	40,008	$\bar{X} = \sum X_i / N =$ $= 400,10 / 10 =$ $= 40,010$	-2	4
2.	40,012		2	4
3.	40,012		2	4
4.	40,010		0	0
5.	40,008		-2	4
6.	40,010		0	0
7.	40,013		3	9
8.	40,014		4	16
9.	40,006		-4	16
10.	40,007		-3	9
Сумма: $\sum X_i = 400,100$				$\sigma = \sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 /$ $(N - 1)} = \sqrt{66 / 9} \approx$ $\approx 2,7 \text{ мкм}$

**Вывод:** Данный технологический процесс не точный.

**Задание 3.** Размер по чертежу  $\varnothing 40k6 (+0,018_{+0,002})$ , допуск IT = 16 мкм.

**Задание 4.** 16 мкм меньше  $6 \cdot \sigma = 6 \cdot 2,7 = 16,2$  мкм.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Башмаков М.И. Математика : учебник для студентов учреждений сред. проф. образования / М.И. Башмаков. – Москва : Издательский центр «Академия», 2024. – 288 с.

2. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10–11 классы : учеб. для общеобразоват. организаций : базовый и углубл. уровни / [Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева и др.]. – Москва : Просвещение, 2016. – 463 с. : ил.

3. Журавлев А.Н. Допуски и технические измерения : Учебник для сред. проф.- техн. уч-щ / А.Н. Журавлев. – Москва : Высш. школа, 1981. – 256 с. : ил.

4. ГОСТ 25347-82. ЕСДП. Поля допусков и рекомендуемые посадки.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

### Применение теории вероятностей в экономике



**Заботина Алевтина Львовна**

Преподаватель первой квалификационной категории  
ГБОУ «Шахунский колледж аграрной индустрии»,  
Нижегородская область

Рекомендовано для специальности

**38.02.01 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)**

Раздел: Теория вероятностей и статистика

Тема: Случайные величины и распределения. Математическое ожидание случайной величины

Продолжительность: 2 часа

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.1** Составлять и обрабатывать первичные учетные документы о фактах хозяйственной деятельности экономического субъекта

#### Общая информация о занятии

<b>Цель учебного занятия</b>	Сформировать у обучающихся понимание роли и способов применения теории вероятностей для решения экономических задач, особенно в области бухгалтерского учета и анализа
<b>Тип учебного занятия</b>	Практическое занятие
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.1	Составлять и обрабатывать первичные учетные документы о фактах хозяйственной деятельности экономического субъекта
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР68	Умение оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие, вероятность случайного события; умение вычислять вероятность с использованием графических методов; применять формулы сложения и умножения вероятностей, комбинаторные факты и формулы при решении задач;



	оценивать вероятности реальных событий; знакомство со случайными величинами; умение приводить примеры проявления закона больших чисел в природных и общественных явлениях
<b>Планируемые результаты обучения</b>	
Личностные результаты	<p>В части трудового воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;</li> <li>■ готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;</li> <li>■ интерес к различным сферам профессиональной деятельности</li> </ul>
Метапредметные результаты	<p><b>Познавательные универсальные учебные действия</b></p> <p><i>Базовые логические действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;</li> <li>■ устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;</li> <li>■ определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;</li> <li>■ выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;</li> <li>■ вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности.</li> </ul> <p><i>Базовые исследовательские действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;</li> <li>■ выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</li> <li>■ анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</li> <li>■ разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;</li> <li>■ уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;</li> <li>■ уметь интегрировать знания из разных предметных областей;</li> <li>■ выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения.</li> </ul>
Междисциплинарные связи	<p>общеобразовательные дисциплины: ОБЗР.</p> <p>Общепрофессиональные дисциплины: Экономика организации. Статистика. Аудит.</p> <p>Профессиональный модуль: Ведение бухгалтерского учета источников формирования активов, выполнение работ по инвентаризации активов и финансовых обязательств</p>

## План занятия

Этапы занятия	Деятельность преподавателя	Время занятия, мин
Организационный момент	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Приветствие, проверка присутствующих.</li> <li>▪ Сообщение темы, целей и задач занятия</li> </ul>	2 минуты
Актуализация знаний	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Краткий опрос по основным понятиям теории вероятностей (случайные события, вероятность, виды событий).</li> <li>▪ Повторение основных формул расчета вероятностей (классическое определение, теоремы сложения и умножения)</li> </ul>	8 минут
Теоретическая часть (мини-лекция)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Роль и значение теории вероятностей в экономике и бухгалтерском учете.</li> <li>▪ Области применения теории вероятностей в бухгалтерском учете и анализе: <ul style="list-style-type: none"> <li>– оценка рисков;</li> <li>– аудит;</li> <li>– страхование;</li> <li>– инвестиции.</li> </ul> </li> <li>▪ Примеры применения теории вероятностей в различных экономических ситуациях</li> </ul>	15 минут
Практическая часть	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Решение задач.</li> <li>▪ Разбор кейсов.</li> <li>▪ Решение ситуационных задач</li> </ul>	20 минут 20 минут 15 минут
Подведение итогов, рефлексия	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Обсуждение результатов занятия.</li> <li>▪ Выводы о практическом применении теории вероятностей в экономике.</li> <li>▪ Ответы на вопросы студентов</li> </ul>	5 минут
Домашнее задание	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Повторение теоретического материала.</li> <li>▪ Решение задач по теме</li> </ul>	5 минут

## Содержание занятия

### **I. Теоретическая часть (мини-лекция)**

**Роль теории вероятности в экономике.** Теория вероятностей – это математический аппарат, позволяющий анализировать случайные события и принимать обоснованные решения в условиях неопределенности. В экономике, где многие факторы подвержены случайным колебаниям (спрос, цены, курсы валют), теория вероятности является незаменимым инструментом для оценки рисков и прогнозирования будущих результатов.

**Области применения теории вероятности в бухгалтерском учете и анализе:**

~ **Оценка рисков:** бухгалтер может использовать теорию вероятностей для оценки риска невозврата дебиторской задолженности, риска невыполнения контрактов, риска обесценивания активов и т. д.

~ **Аудит:** теория вероятностей используется для определения оптимального размера выборки при аудите и оценки вероятности обнаружения ошибок в бухгалтерской отчетности.

~ **Страхование:** страховые компании используют теорию вероятностей для расчета страховых тарифов и оценки вероятности наступления страховых случаев.

~ **Инвестиции:** Инвесторы используют теорию вероятностей для оценки риска и доходности различных инвестиционных проектов.

## **II. Практическая часть**

### **1. Решение задач.**

#### **Задача 1.**

Компания планирует запустить новый продукт. Вероятность успеха продукта на рынке оценивается в 70%. Если продукт успешен, прибыль составит 500 000 руб. Если продукт не успешен, убыток составит 200 000 руб. Определите математическое ожидание прибыли от запуска продукта. Стоит ли запускать данный продукт?

*Решение:*

Математическое ожидание (МО) = (Вероятность успеха · Прибыль) + (Вероятность неудачи · Убыток)

$$МО = (0,7 \cdot 500\,000) + (0,3 \cdot (-200\,000)) = 350\,000 - 60\,000 = 290\,000 \text{ руб.}$$

*Вывод:* математическое ожидание прибыли положительное, поэтому запуск продукта целесообразен.

#### **Задача 2.**

Бухгалтер обнаружил ошибку в 5% счетов. Если проверить 100 счетов, какова вероятность того, что будет обнаружено ровно 5 ошибочных счетов? Используйте формулу Бернулли.

*Решение:*

Для решения задачи используем формулу Бернулли.

Формула Бернулли:

$$P_{X=k} = C_n^k \cdot p^k \cdot (1-p)^{(n-k)}, \text{ где}$$

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}.$$

$$P_{X=k} = p^k (1-p)^{(n-k)} \quad (1)$$

где:

$P_{X=k}$  – вероятность того, что произошло ровно  $k$  успехов. (2)

$C_n^k$  – биномиальный коэффициент (число способов выбрать  $k$  успешных исходов из  $n$ ),

$p$  – вероятность успеха (в данном случае 0,05),

$n$  – общее количество испытаний (100 счетов),

$k$  – количество успехов (5 ошибочных счетов).

Подставим значения:  $n = 100$ ,  $k = 5$ ,  $p = 0,05$ .

Сначала вычислим биномиальный коэффициент  $C_{100}^5$ :

$$C_{100}^5 = \frac{100!}{5! \cdot (100-5)!} = \frac{100!}{5! \cdot 95!}$$

Теперь подставим все в формулу:

$$P_{X=5} = C_{100}^5 \cdot 0,05^5 \cdot 0,95^{100-5}. \quad (3)$$

Вычислим:

$$1. C_{100}^5 \approx 75287520$$

$$2. 0,05^5 = 0,0000003125$$

$$3. 0,95^{95} \approx 0,0076. \quad (4)$$

Теперь подставим:

$$P_{X=5} \approx 75287520 \cdot 0,0000003125 \cdot 0,0076 \approx 0,178 \approx 0,18. \quad (5)$$

Таким образом, вероятность того, что обнаружено ровно 5 ошибочных счетов, составляет примерно 0.18 или 18%.

### Задача 3.

Вероятность обнаружения ошибки при инвентаризации.

*Ситуация:* бухгалтер проводит инвентаризацию склада готовой продукции. Известно, что в среднем 5% продукции на складе имеют те или иные несоответствия (брак, неправильная маркировка, излишки или недостатки). Бухгалтер планирует проверить 20 единиц продукции случайным образом.

*Вопрос:* какова вероятность того, что бухгалтер не обнаружит ни одной единицы продукции с несоответствиями в выбранной выборке из 20 единиц?

*Решение:* Вероятность того, что одна единица продукции не имеет несоответствий:

$$1 - 0,05 = 0,95.$$

Вероятность того, что все 20 единиц продукции не имеют несоответствий (события независимые):

$$0,95^{20} \approx 0,3585. \quad (6)$$

*Ответ:* вероятность того, что бухгалтер не обнаружит ни одной единицы продукции с несоответствиями, составляет примерно 35,85%.

### Задача 4.

Оценка рисков.

У компании есть 70% вероятность успешного завершения проекта и 30% вероятность его провала. Какова вероятность того, что проект завершится успешно хотя бы один раз при проведении трех проектов?

*Решение:*

Найдем вероятность успешного завершения проекта хотя бы один раз:

Вероятность провала одного проекта:

$$P_{\text{неуспех}} = 0,3. \quad (7)$$

Вероятность провала всех трех проектов:

$$P_{\text{неуспех всех}} = 0,3^3 = 0,027. \quad (8)$$

Вероятность успешного завершения хотя бы одного проекта:

$$P_{\text{успех хотя бы одного}} = 1 - P_{\text{неуспех всех}} = 1 - 0,027 = 0,973.$$

Вероятность успешного завершения хотя бы одного проекта составляет 97.3%. (9)

### **Задача 5.**

Инвестиционные решения.

Инвестор рассматривает два проекта: проект *A* имеет 60% вероятность получения прибыли и 40% – убытков, проект *B* – 80% вероятность прибыли и 20% – убытков. Какова вероятность получения прибыли, если инвестор выбирает один проект случайным образом?

*Решение:*

1. Определим вероятности.

Вероятность выбора проекта *A*:

$P_A = 0,5$  (поскольку инвестор выбирает один из двух проектов с равной вероятностью).

Вероятность выбора проекта *B*:

$$P_B = 0,5.$$

Вероятность получения прибыли от проекта *A*:

$$P_{\text{прибыль} | A} = 0,6.$$

Вероятность получения убытков от проекта *A*:

$$P_{\text{убыток} | A} = 0,4.$$

Вероятность получения прибыли от проекта *B*:

$$P_{\text{прибыль} | B} = 0,8.$$

Вероятность получения убытков от проекта *B*:

$$P_{\text{убыток} | B} = 0,2.$$

2. Найдем общую вероятность получения прибыли. Используем теорему полной вероятности:

$$P_{\text{прибыль}} = P_{\text{прибыль} | A} \cdot P_A + P_{\text{прибыль} | B} \cdot P_B. \quad (10)$$

$$P_{\text{прибыль}} = (0,6 \cdot 0,5) + (0,8 \cdot 0,5) = 0,3 + 0,4 = 0,7.$$

Вероятность получения прибыли, если инвестор выбирает один проект случайным образом, составляет 70%.

### **Задача 6.**

Прогнозирование спроса.

Исследование показало, что 30% потребителей предпочитают продукт  $X$ , 50% – продукт  $Y$ , 20% – продукт  $Z$ . Если выбрать случайного потребителя, какова вероятность того, что он предпочтет продукт  $Y$  или  $Z$ ?

*Решение:*

1. Определим вероятности.

Вероятность того, что потребитель предпочитает продукт  $Y$ :

$$P_Y = 0,5.$$

Вероятность того, что потребитель предпочитает продукт  $Z$ :

$$P_Z = 0,2.$$

2. Найдем общую вероятность предпочтения продуктов  $Y$  или  $Z$ .

Поскольку предпочтения  $Y$  и  $Z$  являются несовместными событиями, используем правило сложения вероятностей:

$$P_{Y \text{ или } Z} = P_Y + P_Z = 0,5 + 0,2 = 0,7.$$

Вероятность того, что случайно выбранный потребитель предпочтет продукт  $Y$  или  $Z$ , составляет 70%.

#### **Задача 7.**

Бухгалтер проводит аудит запасов. На основе предыдущих проверок известно, что 3% единиц запасов содержат ошибки в учете. Бухгалтер проверяет случайным образом 50 единиц запасов.

*Вопрос:* какова вероятность того, что бухгалтер обнаружит ровно 2 единицы запасов с ошибками?

*Решение:*

Для решения задачи используем формулу Бернулли:

Формула Бернулли:

$$P_{X=k} = C_n^k \cdot p^k \cdot (1-p)^{(n-k)}, \text{ где}$$

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}.$$

$$P_{X=k} = p^k (1-p)^{(n-k)}. \quad (11)$$

где:

$$P_{X=k} - \text{вероятность того, что произошло ровно } k \text{ успехов.} \quad (12)$$

$C_n^k$  – биномиальный коэффициент (число способов выбрать  $k$  успешных исходов из  $n$ ),

$p$  – вероятность успеха (в данном случае 0,04),

$n$  – общее количество испытаний (50 единиц),

$k$  – количество успехов (2 ошибочных единицы).

Подставим значения:  $n = 50$ ,  $k = 2$ ,  $p = 0,04$ .

Сначала вычислим биномиальный коэффициент  $C_{50}^2$ :

$$C_{50}^2 = \frac{50!}{2! \cdot (50-2)!} = \frac{50!}{2! \cdot 48!} = 1225$$

Теперь подставим все в формулу:

$$P_{X=2} = C_{50}^2 \cdot 0,04^2 \cdot 0,96^{50-2}. \quad (13)$$

Вычислим:

$$1. C_{50}^2 = 1225$$

$$2. 0,04^2 = 0,0016$$

$$3. 0,96^{48} \approx 0,141. \quad (14)$$

Теперь подставим:

$$P_{X=2} \approx 1225 \cdot 0,0016 \cdot 0,141 \approx 0,276. \quad (15)$$

Вывод: Вероятность того, что бухгалтер обнаружит ровно 2 единицы запасов с ошибками, составляет примерно 0,276 или 27,6%. (16)

### Задача 8.

Компания планирует инвестировать средства в один из двух проектов. Вероятность успеха первого проекта оценивается в 70%, а вероятность успеха второго проекта – в 80%.

*Вопрос:* какой проект следует выбрать компании, если она стремится к максимизации вероятности успеха? (Предполагается, что успех каждого проекта приносит одинаковую прибыль).

*Ответ:* компания должна выбрать второй проект, так как вероятность успеха второго проекта составляет 80%, что выше вероятности успеха первого проекта, равной 70%. Выбор второго проекта максимизирует вероятность успеха.

### Задача 9.

Определение прибыли от продаж.

Предположим, что бухгалтер анализирует продажи товара и фиксирует прибыль (в тыс. рублей) за 5 дней, которая представлена следующими значениями: 2, 3, 5, 4, 6.

*Решение:*

1. Определение случайной величины:

Пусть  $X$  – дискретная случайная величина, представляющая прибыль от продаж в тыс. рублей. Возможные значения  $X$ : 2, 3, 4, 5, 6.

2. Закон распределения:

Каждое значение возникает с вероятностью  $\frac{1}{5}$ , так как все значения представлены равномерно.

3. Математическое ожидание:

$$E_X = \frac{2 + 3 + 4 + 5 + 6}{5} = \frac{20}{5} = 4. \quad (17)$$

4. Дисперсия:

Сначала найдем  $E_{X^2}$ :

$$E_{X^2} = \frac{2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2}{5} = \frac{4 + 9 + 16 + 25 + 36}{5} = \frac{90}{5} = 18. \quad (18)$$



Теперь находим дисперсию:

$$D_X = E_{X^2} - (E_X)^2 = 18 - 4^2 = 18 - 16 = 2. \quad (19)$$

5. Вывод:

Для дискретной случайной величины  $X$  (прибыль от продаж в тыс. рублей) определены закон распределения, математическое ожидание (4 тыс. рублей) и дисперсия (2 тыс. рублей). Эти данные могут помочь бухгалтеру в планировании продаж и оценке финансовых рисков.

### Задача 10.

Вероятностное распределение прибыли от продаж.

Предположим, что бухгалтер анализирует продажи нового продукта и фиксирует вероятность получения прибыли (в тыс. рублей) за месяц в зависимости от объема продаж. Возможные прибыли и их вероятности представлены ниже:

- прибыль 0 тыс. руб. с вероятностью 0,2;
- прибыль 5 тыс. руб. с вероятностью 0,5;
- прибыль 10 тыс. руб. с вероятностью 0,3.

*Решение:*

1. Определение случайной величины:

Пусть  $X$  – дискретная случайная величина, представляющая прибыль от продаж в тыс. рублей. Возможные значения  $X$ : 0, 5, 10.

2. Вероятностное распределение:

$X$ (прибыль, тыс. руб.)	$P_X$ (вероятность)
0	0,2
5	0,5
10	0,3

3. Проверка корректности распределения.

Сумма вероятностей должна быть равна 1:

$$0,2 + 0,5 + 0,3 = 1.$$

4. Математическое ожидание:

$$E_X = (0 \cdot 0,2) + (5 \cdot 0,5) + (10 \cdot 0,3) = 0 + 2,5 + 3 = 5,5 \text{ тыс. руб.} \quad (20)$$

5. Дисперсия:

Сначала найдем  $E_{X^2}$ :

$$E_{X^2} = (0^2 \cdot 0,2) + (5^2 \cdot 0,5) + (10^2 \cdot 0,3) = (0 \cdot 0,2) + (25 \cdot 0,5) + (100 \cdot 0,3) = 0 + 12,5 + 30 = 42,5.$$

Теперь находим дисперсию:

$$D_X = E_{X^2} - (E_X)^2 = 42,5 - 5,5^2 = 42,5 - 30,25 = 12,25. \quad (21)$$

6. Вывод:

Для дискретной случайной величины  $X$  (прибыль от продаж в тыс. рублей) построено вероятностное распределение, определены математическое

ожидание (5,5 тыс. рублей) и дисперсия (12,25 тыс. рублей). Эти результаты могут помочь бухгалтеру в анализе финансовых показателей и принятии решений по продажам.

## **2. Разбор кейсов.**

### **Кейс 1: Оценка риска невозврата дебиторской задолженности.**

**Ситуация:** Бухгалтер компании «Альфа» анализирует дебиторскую задолженность. Известно, что из 100 клиентов 5 имеют просроченную задолженность более 90 дней. Общая сумма дебиторской задолженности составляет 1 млн. руб., при этом на долю этих 5 клиентов приходится 200 тыс. руб.

#### **Задание:**

1. Оцените риск невозврата дебиторской задолженности компании «Альфа».
2. Какие меры может предпринять компания для снижения этого риска?

#### **Ответ:**

1. Оценка риска невозврата дебиторской задолженности:

Вероятность того, что клиент имеет просроченную задолженность более 90 дней, составляет 5 из 100, или 5%. Из общей суммы дебиторской задолженности в 1 млн руб. на долю этих клиентов приходится 200 тыс. руб. Это означает, что риск невозврата составляет:

$$\text{Риск} = \frac{\text{Сумма задолженности просроченных клиентов}}{\text{Общая сумма задолженности}} = \frac{200 \text{ тыс. руб.}}{1 \text{ млн. руб.}} = 20\%$$

Таким образом, риск невозврата дебиторской задолженности компании «Альфа» составляет 20%.

2. Меры для снижения риска:

- *ужесточение кредитной политики:* оценка платежеспособности клиентов перед предоставлением кредита;
- *регулярный мониторинг задолженности:* ведение учета сроков задолженности и активное взаимодействие с клиентами;
- *договорные условия:* включение в договор условий о пенях и штрафах за просрочку платежей;
- *страхование дебиторской задолженности:* использование страхования для защиты от потерь;
- *снижение кредитных лимитов:* уменьшение суммы кредита для клиентов с высоким риском;
- *стимулирование досрочных платежей:* предложение скидок для клиентов, которые выплачивают задолженность ранее срока.

### 3. Решение ситуационных задач

#### Задача 1.

**Ситуация:** бухгалтер компании «Гамма» обнаружил ошибку в бухгалтерской отчетности. Вероятность того, что ошибка повлияет на налоговые обязательства компании, составляет 40%. В случае, если ошибка повлияет на налоговые обязательства, компания может быть оштрафована на сумму от 50 тыс. руб. до 200 тыс. руб.

**Задание:** какие действия должен предпринять бухгалтер в данной ситуации?

Ответ: Бухгалтер компании «Гамма» должен предпринять следующие действия:

1. *Сообщить руководству:* уведомить руководство компании о выявленной ошибке и потенциальных последствиях.

2. *Оценить последствия:* провести анализ, чтобы определить, как ошибка может повлиять на налоговые обязательства и финансовое состояние компании.

3. *Подготовить корректировки:* подготовить корректировочные записи в бухгалтерском учете для исправления ошибки.

4. *Консультация с налоговыми специалистами:* обратиться к налоговым консультантам или юристам для оценки риска штрафа и получения рекомендаций по дальнейшим действиям.

5. *Документирование:* зафиксировать все действия, предпринятые для исправления ошибки, и результаты анализа, чтобы обеспечить прозрачность и защиту компании.

6. *Мониторинг ситуации:* отслеживать дальнейшие действия налоговых органов и быть готовым к предоставлению необходимой документации в случае проверки.

### Оценочные материалы

#### Вопросы для самоконтроля:

Что такое вероятность случайного события?

Какие виды случайных событий вы знаете?

Как рассчитывается вероятность случайного события?

Где применяется теория вероятностей в экономике и бухгалтерском учете?

#### Тест «Основные понятия и формулы теории вероятности»

Содержит вопросы на знание основных понятий и формул теории вероятностей.

**Инструкция:** внимательно прочитайте вопрос и выберите один или несколько правильных ответов.

### **1. Что такое вероятность случайного события?**

- а) Число, показывающее, насколько возможно наступление события.
- б) Процентное соотношение благоприятных исходов ко всем возможным.
- в) Абсолютно точное предсказание будущего.
- г) Субъективное мнение о возможности наступления события.

### **2. Какие события называются несовместными?**

- а) События, которые могут произойти одновременно.
- б) События, которые не могут произойти одновременно.
- в) События, наступление одного из которых не влияет на вероятность наступления другого.
- г) События, связанные между собой причинно-следственной связью.

### **3. Какие события называются независимыми?**

- а) События, которые могут произойти одновременно.
- б) События, наступление одного из которых не влияет на вероятность наступления другого.
- в) События, которые не могут произойти одновременно.
- г) События, связанные между собой причинно-следственной связью.

### **4. Как рассчитывается вероятность достоверного события?**

- а) 0
- б) 0,5
- в) 1
- г) зависит от ситуации.

### **5. Как рассчитывается вероятность невозможного события?**

- а) 0
- б) 0,5
- в) 1
- г) зависит от ситуации.

### **6. Формула классического определения вероятности:**

- а)  $P_A = \frac{m}{n}$ , где  $m$  – число благоприятных исходов,  $n$  – общее число возможных исходов. (22)
- б)  $P_A = \frac{m}{n}$ , где  $m$  – число благоприятных исходов,  $n$  – общее число возможных исходов. (23)
- в)  $P_A = m + n$ , где  $m$  – число благоприятных исходов,  $n$  – общее число возможных исходов. (24)
- г)  $P_A = m - n$ , где  $m$  – число благоприятных исходов,  $n$  – общее число возможных исходов. (25)

**7. Теорема сложения вероятностей применяется для:**

- а) независимых событий.
- б) совместных событий.
- в) несовместных событий.
- г) любых событий.

**8. Формула теоремы сложения вероятностей для несовместных событий:**

а)  $P_{A+B} = P_A + P_B$ . (26)

б)  $P_{A+B} = P_A + P_B - P_{A \cdot B}$ . (27)

в)  $P_{A+B} = P_A \cdot P_B$ . (28)

г)  $P_{A+B} = \frac{P_A}{P_B}$ . (29)

**9. Теорема умножения вероятностей применяется для:**

- а) независимых событий.
- б) совместных событий.
- в) несовместных событий.
- г) любых событий.

**10. Формула теоремы умножения вероятностей для независимых событий:**

а)  $P_{A \cdot B} = P_A + P_B$ . (30)

б)  $P_{A \cdot B} = P_A + P_B - P_{A+B}$ . (31)

в)  $P_{A \cdot B} = P_A \cdot P_B$ . (32)

г)  $P_{A \cdot B} = \frac{P_A}{P_B}$ . (33)

**11. Что такое условная вероятность?**

- а) Вероятность события при условии, что другое событие уже произошло.
- б) Вероятность события без каких-либо условий.
- в) Вероятность невозможного события.
- г) Вероятность достоверного события.

**12. Где применяется теория вероятности в бухгалтерском учете и анализе? (выберите несколько вариантов)**

- а) оценка рисков
- б) аудит
- в) страхование
- г) инвестиции
- д) планирование закупок.

**Ключ к тесту:**

1. а, б

2. б
3. б
4. в
5. а
6. а
7. б, в
8. а
9. а, б
10. в
11. а
12. а, б, в, г, д

Каждый правильный ответ – 1 балл.

- 12–10 баллов – «5» («отлично»);
- 9–7 баллов – «4» («хорошо»);
- 6–4 балла – «3» («удовлетворительно»);
- 3–1 балл – «2» («неудовлетворительно»).

### **Практические задания**

Решение задач, разбор кейсов, решение ситуационных задач (аналогичных тем, что решались на занятии).

#### **Задача 1.**

Вероятность ошибки в платежном поручении.

**Ситуация:** бухгалтер обрабатывает платежные поручения. Известно, что из-за человеческого фактора (опечатки, ошибки в реквизитах) в среднем 1% платежных поручений содержит ошибки, которые приводят к задержке или неправильному исполнению платежа. За день бухгалтер обрабатывает 50 платежных поручений.

**Вопрос:** какова вероятность того, что за один рабочий день бухгалтер обработает хотя бы одно платежное поручение с ошибкой?

#### **Решение:**

Вероятность того, что одно платежное поручение не содержит ошибки:

$$1 - 0,01 = 0,99.$$

Вероятность того, что все 50 платежных поручений не содержат ошибок (события независимые):

$$0,99^{50} \approx 0,605. (34)$$

Вероятность того, что хотя бы одно платежное поручение содержит ошибку:

$$1 - 0,605 \approx 0,395.$$

**Ответ:** вероятность того, что бухгалтер обработает хотя бы одно платежное поручение с ошибкой за день, составляет примерно 39,5%.

Данные задачи позволяют закрепить понимание основных принципов теории вероятностей (в данном случае, вероятности противоположного события). – 5 баллов

**Задача 2:**

Компания оценивает риск невозврата кредита. По статистике, 2% кредитов не возвращаются. Если компания выдала 500 кредитов, какова вероятность того, что более 10 кредитов не будут возвращены? (Применить приближение Пуассона).

**Решение:**

Для решения задачи применим приближение Пуассона.

1. Определим параметры распределения:

Вероятность невозврата кредита  $p = 0,02$ .

Общее количество кредитов  $n = 500$ .

Ожидаемое количество невозвратов  $\lambda = n \cdot p = 500 \cdot 0,02 = 10$ .

2. Используем формулу распределения Пуассона:

Вероятность того, что произойдет  $k$  событий (в нашем случае, невозвратов) определяется как:

$$P_{X=k} = \frac{\lambda^k \cdot e^{-\lambda}}{k!}. \quad (35)$$

3. Найдем вероятность того, что более 10 кредитов не будут возвращены:

$$P_{X>10} = 1 - P_{X \leq 10} = 1 - \sum_{k=0}^{10} P_{X=k}. \quad (36)$$

4. Вычислим  $P_{X \leq 10}$ :

Поскольку  $\lambda = 10$ , будем вычислять  $P_{X=k}$  для  $k = 0, 1, 2 \dots 10$ .

$$P_{X=k} = \frac{10^k \cdot e^{-10}}{k!}. \quad (37)$$

Теперь необходимо вычислить сумму от  $k = 0$  до  $k = 10$ :

$$P_{X \leq 10} = \sum_{k=0}^{10} \frac{10^k \cdot e^{-10}}{k!}. \quad (38)$$

Для упрощения расчетов можно использовать таблицы или калькуляторы для вычисления значений функции распределения Пуассона.

5. После вычисления:

Предположим, что вы получили  $P_{X \leq 10}$  примерно равным 0,583. Тогда:

$$P_{X>10} = 1 - 0,583 = 0,417.$$

Таким образом, вероятность того, что более 10 кредитов не будут возвращены, составляет примерно 0,417 или 41,7%. – 5 баллов



### Задача 3.

**Ситуация:** компания «Дельта» застраховала свои основные средства от пожара. Вероятность пожара в течение года оценивается в 0,5%. Сумма страхового покрытия составляет 10 млн. руб.

**Задание:** Рассчитайте ожидаемые выплаты страховой компании в случае пожара.

#### Решение:

Для расчета ожидаемых выплат страховой компании в случае пожара используем формулу:

Ожидаемые выплаты = Вероятность события · Сумма выплат.

1. Вероятность пожара в течение года составляет 0,5%, что в десятичной форме равно 0,005.

2. Сумма страхового покрытия составляет 10 млн. руб.

Теперь подставим значения в формулу:

Ожидаемые выплаты =  $0,005 \cdot 10\,000\,000$  руб. = 50 000 руб.

Таким образом, ожидаемые выплаты страховой компании в случае пожара составляют 50 000 руб. – 5 баллов

#### Кейс: Принятие решения об инвестициях.

**Ситуация:** компания «Бета» рассматривает возможность инвестирования в разработку нового продукта. По оценкам экспертов, вероятность успеха проекта составляет 60%. В случае успеха проект принесет компании прибыль в размере 5 млн. руб., а в случае неудачи компания понесет убытки в размере 2 млн. руб.

#### Задание:

1. Оцените ожидаемую прибыль компании «Бета» от реализации данного проекта.

2. Стоит ли компании инвестировать в этот проект? Обоснуйте свой ответ.

#### Решение:

1. Ожидаемая прибыль рассчитывается по формуле:

Ожидаемая прибыль = Вероятность успеха · Прибыль в случае успеха + Вероятность неудачи · Убыток в случае неудачи.

Вероятность успеха = 0,6,

Прибыль в случае успеха = 5 млн. руб.,

Вероятность неудачи =  $1 - 0,6 = 0,4$ ,

Убыток в случае неудачи = –2 млн. руб.

Ожидаемая прибыль =  $0,6 \cdot 5 + 0,4 \cdot (-2) = 3 - 0,8 = 2,2$  млн. руб.

**Ответ:** компании стоит инвестировать в проект, так как ожидаемая прибыль составляет 2,2 млн. руб. Это значение положительное,

что свидетельствует о том, что в долгосрочной перспективе проект может быть выгодным для компании. – 5 баллов

**Критерии оценки:**

- активность на занятии;
- правильность решения задач и кейсов;
- умение применять теоретические знания на практике;
- умение анализировать экономические ситуации и принимать обоснованные решения.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Финансовая математика : руководство к решению задач : учеб. пособие / В.П. Кирлица. – Минск : ТетраСистемс, 2005. – 192 с.
2. Высшая математика для экономистов : учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н.Ш. Кремер и др.]; под ред. проф. Н.Ш. Кремера. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 479 с. – (Серия «Золотой фонд российских учебников»).
3. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математика для экономистов / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. – Санкт-Петербург : Питер, 2004. – 464 с. : ил. – (Серия «Учебное пособие»).
4. Практикум по высшей математике для экономистов : учеб. пособие для вузов / Н.Ш. Кремер, И.М. Тришин, Б.А. Путко и др.; ред. Н.Ш. Кремер. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 423 с.
5. Бенгина Т.А., Брезина О.В. Методические указания по курсу «Математическая статистика», часть 1: Методические указания / Т.А. Бенгина, О.В. Брезина / Самар. гос. техн. ун-т. – Самара, 2005. – 29 с.
6. Евдокимов М.А. Применение математики в экономике : учебное пособие / М.А. Евдокимов, Л.Н. Смирнова, Т.А. Бенгина, В.Н. Маклаков, О.С. Самойлова / Самар. гос. техн. ун-т. – Самара, 2012. – 114 с.
7. Липсиц И.В. Экономика : учебник для вузов / И.В. Липсиц. – Москва : Омега-Л, 2006. – 656 с. – (Высшее экономическое образование).
8. Гулай Т.А. Элементы теории вероятностей и математической статистики : учебное пособие / Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова, В.А. Жукова, С.В. Мелешко, И.А. Неведомская. – Ставрополь : СтГАУ, 2017. – 116 с.
9. Крицкий О.Л. Теория вероятностей и математическая статистика для технических университетов. Часть I. Теория вероятностей : учебное пособие / О.Л. Крицкий, А.А. Михальчук, А.Ю. Трифонов, М.Л. Шинкеев; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 212 с.

10. Жукова В.А. Решение экономических задач с помощью экономико-математических моделей / В.А. Жукова, Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова // Глобальные тенденции и национальные вызовы научно-технологического развития в условиях инновационной экономики : сб. науч. тр. по материалам Международной научно-практической конференции.– Ставрополь : Издательство «АГРУС», 2018. – С. 211–213.

### КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

#### Элементы векторной алгебры при решении прикладных задач



**Соловьева Алла Вячеславовна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ «Дзержинский химический техникум  
имени Красной армии»,  
Нижегородская область

#### Рекомендовано для специальности

**15.02.17 Монтаж, техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт  
промышленного оборудования (по отраслям)**

Тема: Элементы векторной алгебры

Продолжительность: 2 часа

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.3** Производить оценку состояния промышленного (технологического) оборудования после выполнения наладочных работ, контроль технического состояния оборудования при вводе эксплуатацию

#### Общая информация о занятии

<b>Цель учебного занятия</b>	Выявить разновидности прикладных задач, для которых векторы являются математической моделью и средством решения, и найти обобщенные способы их решения
<b>Задачи учебного занятия</b>	<p><i>Образовательные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– знает, что вектор служит для описания ситуаций, процессов, является средством их анализа и изучения;</li><li>– учится моделированию – одному из общенаучных методов познания; переводит задачи практического содержания на математический язык и интерпретирует решения, соотнес его с условиями исходной задачи;</li><li>– узнает задачи, описывающие процессы и явления реальной действительности, приводящие в ходе моделирования к действиям над векторами.</li></ul> <p><i>Развивающие:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– продолжать развивать умения анализировать, обобщать изучаемые факты, выделять и сравнивать существенные признаки;</li><li>– продолжать формировать навыков логического мышления при решении задач, в том числе с применением векторной алгебры.</li></ul> <p><i>Воспитательные:</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– воспитывать самостоятельность, ответственность за себя и членов коллектива, аккуратность, познавательную потребность;</li> <li>– воспитывать информационную культуру; демонстрировать, как знания о векторах применяются в различных предметных областях;</li> <li>– формировать сознательное и серьезное отношение к учебной дисциплине, убедив обучающихся в том, что полученные знания пригодятся им в будущей деятельности</li> </ul>
<b>Вид учебного занятия</b>	Комбинированное занятие
<b>Формы организации учебной деятельности</b>	Фронтальная работа, самостоятельная работа с обратной связью, работа в парах, индивидуальная работа с ЦОР
<b>Содержание</b>	Нахождение проекций вектора на оси координат, нахождение длины вектора суммы через решение треугольника и скалярное произведение, нахождение равнодействующей сил методом проекций и геометрическим методом (нахождение модуля и направления равнодействующей), нахождение реакций в стержнях в плоской системе сходящихся сил (ПССС) в состоянии равновесия, нахождение работы силы по перемещению тела
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.3	Производить оценку состояния промышленного (технологического) оборудования после выполнения наладочных работ, контроль технического состояния оборудования при вводе эксплуатацию
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач; умение применять теоремы геометрии<...>
ПР62	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений со степенями, корнями, тригонометрическими функциями
ПР63	Умение оперировать понятиями уравнения и неравенства, их системы <...>
ПР65	Умение оперировать понятием тригонометрической функции, выражать формулами зависимости между величинами <...>
ПР66	Умение решать текстовые задачи разных типов, составлять

	выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов
ПР69	Умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии<...>
ПР613	Умение оперировать понятиями: прямоугольная система координат, координаты точки, вектор, проекция вектора, разложение вектора по неколлинеарным векторам, координаты вектора, скалярное произведение, угол между векторами, сумма векторов, произведение вектора на число; находить с помощью изученных формул модуль вектора, направление вектора
ПР614	Умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели<...>
<b>Планируемые результаты обучения</b>	
<b>Личностные результаты</b>	Готовность к активной деятельности, сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики; осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять исследовательскую деятельность индивидуально и в группе
<b>Метапредметные результаты</b>	<p><b>Познавательные универсальные учебные действия.</b></p> <p><i>Базовые логические действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;</li> <li>устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения.</li> </ul> <p><i>Базовые исследовательские действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности;</li> <li>выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения;</li> <li>уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;</li> <li>уметь интегрировать знания из разных предметных областей;</li> <li>выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения.</li> </ul> <p><i>Работа с информацией:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>систематизация и интерпретация информации различных видов и форм представления.</li> </ul> <p><b>Коммуникативные универсальные учебные действия.</b></p> <p><i>Совместная деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>предлагать новые идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости.</li> </ul> <p><i>Принятие себя и других людей:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности;</li> <li>признавать свое право и право других людей на ошибки.</li> </ul> <p><b>Регулятивные универсальные учебные действия.</b></p> <p><i>Самоорганизация:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение.</li> </ul>

	<p><i>Самоконтроль:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения.</li> </ul> <p><i>Эмоциональный интеллект:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ сформированность внутренней мотивации</li> </ul>
<b>Междисциплинарные связи</b>	<p>Общеобразовательные дисциплины: математика, физика.</p> <p>Общепрофессиональные дисциплины: Техническая механика.</p> <p>Преемственность предметных результатов ОД с результатами дисциплин общепрофессионального цикла в рамках реализации ООП СПО по специальности 15.02.17 Монтаж, техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт промышленного оборудования (по отраслям)</p>

### Критерии оценивания

Оценивание работы обучающихся осуществляется по следующим критериям:

~ умение анализировать различные подходы к решению задачи и предлагать альтернативные решения;

~ аргументированность выводов и точность выполнения задания;

~ активное участие каждого обучающегося в группе в обсуждении проблемы;

~ вклад каждого обучающегося в общую работу.

Оценивание индивидуальной работы и в парах:

~ правильность решения;

~ полнота выполнения задания;

~ логика рассуждений;

~ наличие и характер ошибок;

~ умение представлять решение и работать в команде.

Отметка «5» – работа выполнена правильно, логично, без ошибок.

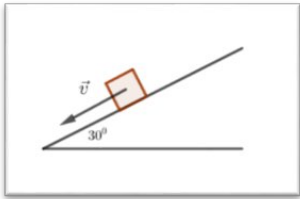
Отметка «4» – работа выполнена в основном правильно, допущены незначительные ошибки или неточности.

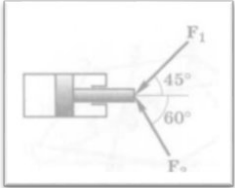
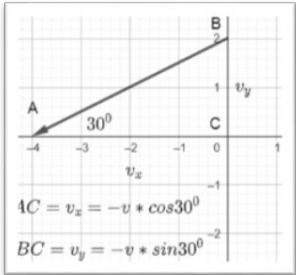
Отметка «3» – работа выполнена с ошибками, но продемонстрировано понимание основных понятий и методов решения.



## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемые образовательные результаты	Типы оценочных мероприятий
<b>Организационный этап</b>	Здравствуйте! Сегодня погружаемся в мир Векторной алгебры, попытаемся обнаружить ее применение при решении прикладных задач с профессиональной направленностью. Убедимся, что векторы являются универсальным математическим инструментом, позволяющим моделировать и решать задачи в различных областях	Приветствуют преподавателя. Занимают свои места		
<b>I. Мотивационно-ориентировочная часть</b>				
1.1. Актуализация имеющихся знаний, умений и навыков обучающихся	<p>Задаёт вопросы, принимает и дополняет ответы обучающихся. Домашнее задание, предвещающее изучение новой темы: используя ранее полученные знания и интернет-ресурсы, привести примеры областей практической жизни, в которых применяются векторы.</p> <p>В каких областях практической жизни применяются векторы?</p> <p>Приведите примеры векторных величин.</p> <p>Дополняет ответы:</p> <p>в самолетостроении, судостроении, автомобилестроении при конструировании транспорта;</p>	<p>Отвечают на вопросы:</p> <p>векторы используются во многих науках для моделирования различных процессов и явлений;</p> <p>понятие вектора применяется во всех технических профессиях, а также в профессиях, связанных с компьютерным делом, в медицине, химии и т. д.;</p> <p>векторам отводится особое место в сопромате, ведь нагрузка на разные элементы конструкций является разложением вектора по базису векторов силы тяжести и других приложенных к конструкции сил;</p>	<p>ОК01</p> <p>ОК02</p> <p>ОК04</p> <p>ПК1.3</p>	Устный опрос

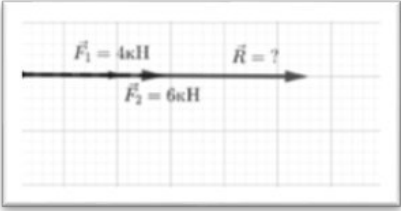
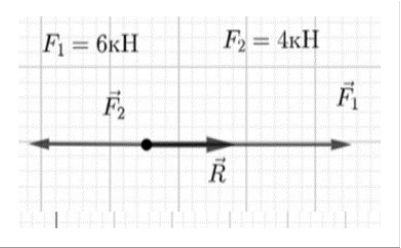
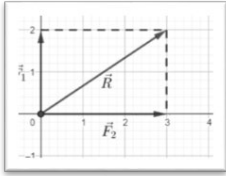
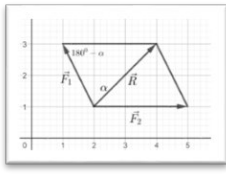
	в науке судождения используются векторы и их свойства для определения кажущегося ветра во время движения судна (что такое кажущийся вектор и как его определить – выносит в домашнее задание, найти информацию)	векторные величины – скорость материальной точки, ее ускорение, сила, момент силы, напряженность электрического и магнитного полей		
1.2. Обобщение и систематизация опорных знаний	Организует устное повторение опорного материала (см. презентацию) Проводит тестовый контроль. Опорный материал: - соотношения сторон и углов в треугольнике; - тригонометрия прямоугольного треугольника; - проекция вектора на оси координат: длина и направление; - плоская система сходящихся сил; - равнодействующая пссс: величина и направление; - применение скалярного произведения векторов	Отвечают на вопросы, решают опорные задачи по презентации. Проходят тестовый контроль: ЦОР «Проекция вектора на оси координат» <a href="https://videouroki.net/tests/proiekttsiia-viektora-na-osi-koordinat.html">https://videouroki.net/tests/proiekttsiia-viektora-na-osi-koordinat.html</a>	ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3 ПР61 ПР62 ПР65 ПР69 ПР613	Фронтальная работа. Индивидуальная работа
1.3. Мотивация. <i>Задача 1.</i> Ящик скользит по наклонному помосту, расположенному под углом $30^\circ$ к горизонту, со скоростью $v$ . Найдите горизонтальную	Организует беседу по мотивационной задаче 1, повторяет общий подход к решению текстовой задачи. С чего начинается решение задачи? (С построения математической модели.) Составьте математическую модель. С какими математическими понятиями связаны вертикальная и горизонтальные составляющие? (Проекцией вектора на оси.) Как найти проекцию вектора на ось	Отвечают на вопросы в ходе беседы. Моделируют ситуацию. 1. Модель: схема – чертеж (рис. 2).  <i>Рис. 2</i> 2. Векторная модель в системе	ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3 ПР61 ПР62 ПР65 ПР66 ПР612 ПР613 ПР614	Фронтальная работа, работа в парах

<p>и вертикальную составляющие скорости скольжения ящика.</p> <p><i>Задача 2.</i></p> <p>На поршень действуют две силы <math>F_1</math> и <math>F_2</math>, равные <math>5\sqrt{2}</math> и 6 Н и направленные так, как показано на рис. 1.</p> <p>Вычислите суммарную силу давления на поршень.</p>  <p style="text-align: center;"><i>Рис. 1</i></p>	<p>координат? (Через тригонометрию прямоугольного треугольника.)</p> <p>Сравнивает условия задач 1 и 2.</p> <p>Что объединяет формулировки этих задач? (Обе задачи имеют прикладное значение; в условиях обеих задач даны векторные физические величины; решение задач сведется к исследованию векторной модели; решение задач опирается на знания векторной алгебры.)</p> <p>В чем различие?</p> <p>Делает вывод, что существуют задачи различных типов, где применяется векторная алгебра.</p> <p>Желательно познакомиться с разнообразием практических задач с профильным содержанием, где векторы являются средством их решения</p>	<p>координат (рис. 3).</p>  <p style="text-align: center;"><i>Рис. 3</i></p> <p>Сравнивают условия задач. Выявляют различия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>в постановке вопроса;</li> <li>разные физические величины;</li> <li>задача 2 технической направленности,</li> <li>задача 1 – физическая</li> </ul>		
<p>1.4.</p> <p>Целеполагание</p>	<p>Приведены примеры прикладных задач, в которой для решения применяются понятия векторной алгебры.</p> <p>Навыки в решении задач, контекст которых связан с физическими величинами, величинами технической механики важны и полезны для овладения будущей профессией.</p> <p>Поэтому сегодняшнее занятие</p>	<p>Цель – научиться решать практико-ориентированные задачи с применением векторов.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>выявить разновидности прикладных задач, связанных с будущей профессией, для решения которых требуются знания векторной алгебры;</li> <li>разработать общие подходы</li> </ul>	<p>ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3</p>	<p>Фронтальная работа</p>

	посвящено решению задач такого типа. Попробуйте сформулировать цель занятия и учебные задачи	к решению таких задач		
1.5. Постановка учебной задачи (цели) занятия	Формулирует цель занятия – выделить основные типы прикладных задач, решаемых с помощью аппарата векторной алгебры и сформулировать общий прием решения таких задач		ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3	
<b>II. Операционно-познавательная часть по открытию типов задач с применением основ векторной алгебры</b>				
Типы прикладных задач, решаемых с помощью аппарата векторной алгебры: нахождение суммарного давления; нахождение равнодействующей сил; нахождение скорости результирующего движения; нахождение реакции в стержнях; работа силы (равнодействующей сил) по перемещению тела				
2.1. Моделирование (обсуждение схемы решения)	Возвращает обучающихся к мотивационной задаче 2 и предлагает составить математическую модель к задаче и обсудить варианты ее решения. <i>Мотивационная задача 2.</i> На поршень действуют две силы $F_1$ и $F_2$ , равные $5\sqrt{2}$ Н и 6 Н и направленные так, как показано на рисунке 2. Вычислите суммарную силу давления на поршень	Обсуждение в группах. Пытаются построить математическую модель. Вспоминают действия над векторами, варианты нахождения длины вектора. Предлагают варианты решений	ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3	Работа в парах
2.2. Решение учебно-познавательных задач под руководством преподавателя	<i>Нахождение суммарного давления.</i> Организует проблемное изложение. В результате подводит к «открытию» общего приема решения задач такого типа. Задача сводится к нахождению модуля	Совместно с преподавателем выстраивают модели (рис. 4). По моделям находят решение несколькими способами, формулируют алгоритмы. <i>Способ 1.</i>	ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3 ПР61 ПР62	Фронтальная работа

(1-й тип)	<p>суммы векторов.          Как найти модуль суммы?  <i>1-й способ:</i> через скалярное произведение. Скалярный квадрат равен квадрату длины: <math>\vec{R}^2 = R^2</math>.          Тогда длина равна квадратному корню из скалярного квадрата:  <math display="block">R = \sqrt{(\vec{F}_1 + \vec{F}_2)^2} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \alpha},</math>         где <math>\alpha</math> – угол между векторами <math>\vec{F}_1</math> и <math>\vec{F}_2</math>.  <i>2-й способ:</i> сложение векторов по правилу параллелограмма; вектор суммы находим по теореме косинусов.  <i>3-й способ:</i> метод проекций:  <math display="block">R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}, \text{ где } R_x = F_{1x} + F_{2x}, R_y = F_{1y} + F_{2y}.</math></p>	<p>Через скалярное произведение:          векторы отложить от одной точки;          найти угол между векторами;          найти длину вектора через скалярный квадрат.  <i>Способ 2.</i>          Применить теорему косинусов:          найти сумму векторов по правилу параллелограмма;          по теореме косинусов найти длину результирующего вектора.</p> <div data-bbox="1108 574 1646 877"> </div> <p style="text-align: center;"><i>Рис. 4. Векторная модель</i></p> $R = \sqrt{(5\sqrt{2})^2 + 6^2 + 2 \cdot 5\sqrt{2} \cdot 6 \cdot \cos 105^\circ};$ $R = \sqrt{50 + 36 - 60\sqrt{2} \cdot \cos 75^\circ};$ $R \approx 8 \text{ Н.}$ <p>Ответ: 8 Н.</p> <p><i>Способ 3.</i>          Метод проекций:  <math>F_{1x} = -F_1 \cdot \cos 45^\circ \approx -5\sqrt{2} \cdot 0,71 = -5;</math>  <math>F_{2x} = -F_2 \cdot \cos 60^\circ = -6 \cdot 0,5 = -3;</math></p>	<p>ПР65          ПР66          ПР69          ПР612          ПР613          ПР614</p>	
-----------	---	--	--	--

		$F_{1y} = -F_1 \cdot \sin 45^\circ \approx -5\sqrt{2} \cdot 0,71 = -5;$ $F_{2y} = F_2 \cdot \sin 60^\circ \approx 6 \cdot 0,87 = 5,2;$ $R_x = -8; R_y = 0,2; R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2};$ $R = \sqrt{(-8)^2 + 0,2^2} \approx 8.$ <p>Ответ: 8 Н</p>		
2.3. Осознание общего способа действий	<p><i>Нахождение результирующего движения. Задача на закрепление.</i></p> <p>Скорости двух составляющих движений направлены под углом <math>60^\circ</math> друг к другу и равны соответственно 6 и 4 м/с. Найти результирующую скорость движения</p>	<p>Решение.</p> <p>По теореме косинусов – геометрический способ:</p> $v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 - 2 \cdot v_1 \cdot v_2 \cdot \cos(180^\circ - 60^\circ)} =$ $\sqrt{36 + 16 + 2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot \cos 60^\circ} =$ $\sqrt{76} \approx 8,7 \text{ м/с}$ <p>Ответ: 8,7 м/с.</p> <p>Через скалярное произведение:</p> $v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + 2 \cdot v_1 \cdot v_2 \cdot \cos 60^\circ} =$ $= \sqrt{36 + 16 + 2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot \cos 60^\circ} =$ $\sqrt{76} \approx 8,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$ <p>Ответ: 8,7 м/с</p>	ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3 ПР61 ПР65 ПР66 ПР69 ПР612 ПР613 ПР614	Самостоятельная работа в парах с обратной связью (проверка по готовому решению)
	<p><i>Нахождение результирующей скорости. Задача на закрепление.</i></p> <p>Груз поднимают подъемным краном со скоростью 20 м/мин, скорость передвижения тележки 10 м/мин. Найдите результирующую скорость движения груза</p>	<p>Решение.</p> <p><math>\vec{v}_p = \vec{v}_k + \vec{v}_t</math>. Так как <math>\vec{v}_k \perp \vec{v}_t</math>, то:</p> $v_p = \sqrt{v_t^2 + v_k^2} = \sqrt{20^2 + 10^2} = \sqrt{500} =$ $10\sqrt{5} = 10 \cdot 2,24 = 22,4 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$ <p>Ответ: 22,4 м/мин</p>		
2.4. Решение учебно-познавательных задач	<p><i>Нахождение равнодействующей сил.</i></p> <p>Организует повторение опорного для этого типа задач материала по презентации: правила сложения</p>	<p>Участвуют в беседе, повторяют нужный материал, отвечают на проблемные вопросы, совместно выстраивают модель, осознают существенное</p>	ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3	Фронтальная работа

<p>под руководством преподавателя (2-й тип)</p>	<p>коллинеарных и неколлинеарных векторов, применение скалярного произведения, теоремы косинусов, проекций векторов на оси координат для нахождения длины вектора. Ставит проблемные вопросы. <i>Учебная задача.</i> Найти равнодействующую сил, приложенных к материальной точке. 1. Равнодействующая параллельных сил: а) сонаправленных сил <math>\vec{F}_1 = 4 \text{ кН}</math>, <math>\vec{F}_2 = 6 \text{ кН}</math> (рис. 5а); б) противоположно направленных сил <math>\vec{F}_1 = 6 \text{ кН}</math>, <math>\vec{F}_2 = 4 \text{ кН}</math> (рис. 5б)</p>	<p>различие в определении модуля и направления результирующего вектора при сложении коллинеарных и неколлинеарных векторов. Оформляют решение. См. приложение 1.</p>  <p>Рис. 5а</p>  <p>Рис. 5б</p>	<p>ПР61 ПР65 ПР66 ПР69 ПР612 ПР613 ПР614</p>	
	<p>2. Равнодействующая непараллельных двух сил <math>F_1 = 2 \text{ кН}</math>, <math>F_2 = 3 \text{ кН}</math>: а) перпендикулярных (рис. 6 а); б) неперпендикулярных (рис. 6 б), <math>\alpha = 120^\circ</math></p>	<p>Строят модель, обсуждают возможные подходы к решению, оформляют решение. См. приложение 1.</p>  <p>Рис. 6а</p>  <p>Рис. 6б</p>		<p>Фронтальная работа</p>



3. Равнодействующая трех и более сил  
Найти равнодействующую сил – модуль и направление (рис. 7).

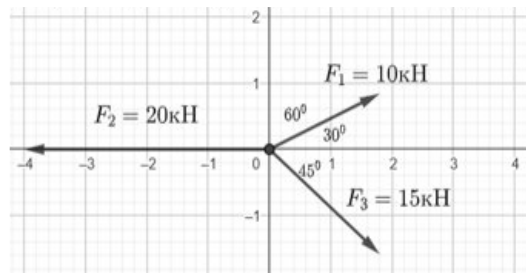


Рис. 7. Равнодействующая трех сил

Повторяет теоретические факты по каждому способу. Организует проблемное изложение материала. Задает проблемные вопросы. Способы:

- через скалярное произведение:  
Как определяется скалярный квадрат двух (трех) сил?
- метод проекций:  
Как найти равнодействующую коллинеарных сил?  
Какие существуют способы нахождения равнодействующей?  
Сформулировать правило нахождения равнодействующей через скалярное произведение.  
Сформулируйте правило нахождения равнодействующей методом проекций.  
Каким методом будем пользоваться, если к телу приложено более трех сил?

Участвуют в обсуждении возможных подходов к решению задачи. Применяют теорию на практике. Записывают соотношения. Оформляют решение обоими способами. Обобщают материал. Итак, равнодействующую трех сил можно найти:

1. С помощью скалярного произведения по формуле:

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2 + 2(\vec{F}_1 \cdot \vec{F}_2 + \vec{F}_1 \cdot \vec{F}_3 + \vec{F}_2 \cdot \vec{F}_3)};$$

2. Методом проекций.

1) Определяем проекции всех сил на ось Oх.

2) Определяем проекцию равнодействующей на ось Oх:

$$R_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x};$$

3) Определяем проекции всех сил на ось Oy:

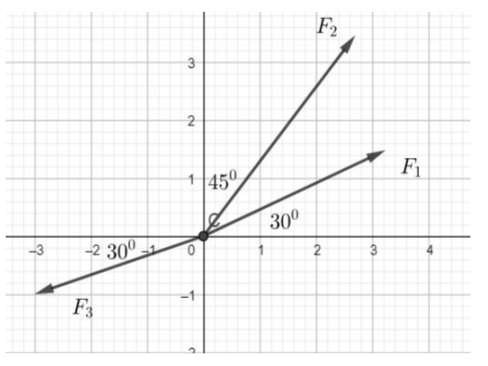
$$R_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y};$$

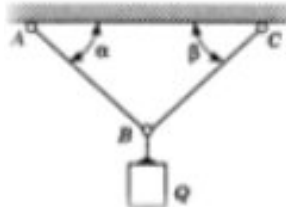
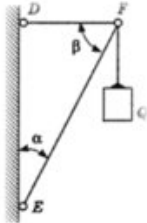
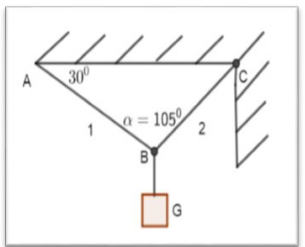
4) Определяем величину равнодействующей:

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}.$$


См. приложение 1

Фронтальная работа

<p>2.5. Осознание общего способа действий</p>	<p><i>Нахождение равнодействующей трех сил.</i>  Направляет работу групп, отвечает на вопросы.  <i>Задача (для групповой работы).</i>  Найти равнодействующую трех сил (рис. 8) и направление равнодействующей, если <math>F_1 = 10 \text{ кН}</math>, <math>F_2 = 20 \text{ кН}</math>; <math>F_3 = 30 \text{ кН}</math>.</p>  <p><i>Рис. 8 Равнодействующая трех сил</i></p>	<p>Обсуждают в группе решение. Применяют обобщенные приемы. Проверяют правильность по готовому решению. Приходят к осознанию обобщенного способа действий. См. приложение 1</p>	<p>ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3 ПР61 ПР62 ПР65 ПР66 ПР69 ПР612 ПР613 ПР614</p>	<p>Самостоятельная работа в парах с обратной связью (проверка по готовому решению)</p>
<p>2.6. Решение учебно-познавательных задач под руководством преподавателя (3-й тип)</p>	<p><i>Нахождение реакции в стержнях.</i>  Повторяет необходимые понятия из физики и векторной алгебры, подводит под возможные способы решения.  Организует поиск решения двумя способами: геометрическим и методом проекций.  <i>Учебная задача.</i> На рисунках 10а, 10б схематически изображены стержни, соединенные между собой, с потолком и стенами посредством шарниров.</p>	<p>Участвуют в беседе. Отвечают на проблемные вопросы. Выстраивают совместно с преподавателем математические модели. Применяют знания векторной алгебры. Оформляют решение задачи. См. приложение 2. Делают обобщение по способам решения.  Геометрический способ:  Система сил в равновесии – равнодействующая сил равна нулю.</p>	<p>ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3 ПР61 ПР62 ПР63 ПР65 ПР66 ПР69 ПР612 ПР613</p>	<p>Фронтальная работа</p>

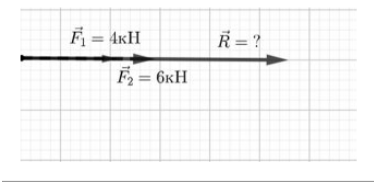
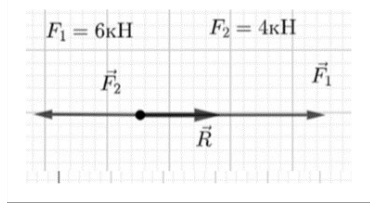
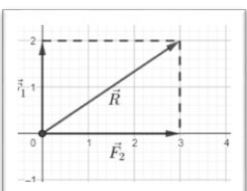
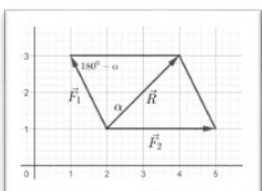
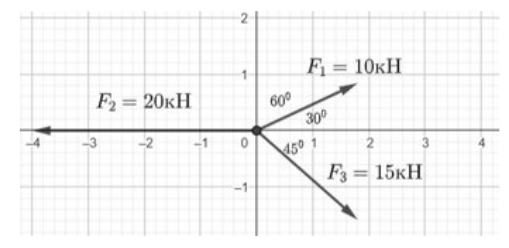
	<p>К шарнирным болтам В, F подвешены грузы <math>Q = 1000 \text{ Н}</math>. Определить усилия в стержнях для случаев:</p> <p>а) <math>\alpha = \beta = 45^\circ</math>;  б) <math>\alpha = 30^\circ, \beta = 60^\circ</math>.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <p><i>Рис. 9а</i></p> <p><i>Рис. 9б</i></p> </div> <p>Выделить действия, сформулировать прием решения геометрическим методом и методом проекций</p>	<p>По правилу сложения векторов – треугольник замкнут.  Для нахождения модулей сил применяем тригонометрию прямоугольного треугольника.  Метод проекций:  Определение объекта равновесия, где пересекаются линии всех сил.  Точку или тело освободить от связей.  Их действие заменить реакциями.  Выбрать координатные оси.  Составить уравнения равновесия в проекциях на оси.  Решить систему уравнений</p>	ПР614	
<p>2.7. Осознание общего способа действий (задача на определение реакции в стержнях)</p>	<p>Направляет работу групп. Отвечает на вопросы.  <i>Задача (для работы в парах).</i>  На рисунке 11 схематически изображены стержни, соединенные между собой, с потолком посредством шарниров. К шарнирному болту В подвешен грузы <math>Q=1000 \text{ Н}</math>. Определить усилия в стержнях для случая: <math>\alpha = 105^\circ</math>.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><i>Рис. 10</i></p>	<p>Обсуждают решение в группе.  Применяют обобщенные приемы.  Проверяют правильность по готовому решению. Приходят к осознанию обобщенного способа действий.  См. приложение 2</p>	<p>ОК01  ОК02  ОК04  ПК1.3</p>	<p>Самостоятельная работа в парах с обратной связью (проверка по готовому решению)</p>

2.8. Решение учебно-познавательных задач под руководством преподавателя (4-й тип)	<p><i>Работа силы (равнодействующей сил) по перемещению тела.</i></p> <p>Организует проблемное изложение.</p> <p><i>Учебная задача.</i></p> <p>Даны три силы, приложенные к одной точке: <math>\vec{F}_1 = 3\vec{e}_x - 4\vec{e}_y</math>, <math>\vec{F}_2 = 2\vec{e}_x + \vec{e}_y</math>, <math>\vec{F}_3 = -3\vec{e}_x - 2\vec{e}_y</math>. Найдите работу силы, производимую равнодействующей этих трех сил, при условии, что точка ее приложения прямолинейно перемещается из положения A(5; 3) в положение B(4; -1)</p>	<p>Под руководством преподавателя «открывают» способ решения.</p> <p>Решение.</p> $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3;$ $\vec{R} (3 + 2 - 3; -4 + 1 - 2), \vec{R} (2; -5);$ $\vec{s} (4 - 5; -1 - 3), \vec{s} (-1; -4);$ <p>Работа силы по перемещению точки равна скалярному произведению векторов силы и перемещения.</p> $A = \vec{F} \cdot \vec{s}; A = 2 \cdot (-1) + (-5) \cdot (-4) = 18$ <p>Ответ: 18</p>	<p>ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3</p>	Фронтальная работа
2.9 Осознание общего способа действий	<p><i>Задача (для групповой работы).</i></p> <p>Вычислите работу силы <math>\vec{F}</math> (3 Н; 6 Н; 6 Н), зная, что точка ее приложения изображается вектором <math>\vec{S}</math> (2 м; -1 м; 2 м)</p>	<p>Решение.</p> $A = \vec{F} \cdot \vec{s}; A = 3 \cdot 2 + 6 \cdot (-1) + 6 \cdot 2 = 12 \text{ Дж}$ <p>Ответ: 12 Дж</p>		Работа в парах
<b>III. Рефлексивно-оценочная часть</b>				
3.1. Подведение итогов занятия	<p>Организует повторение и обобщение материала.</p> <p>Выделите типы прикладных задач, решаемые с помощью векторной алгебры.</p> <p>Какие известны способы решения?</p> <p>Составьте инструкцию для решения задач с помощью векторов.</p> <p>Выделить необходимые знания и умения для решения прикладных задач с помощью векторов.</p> <p><b>ВАЖНО!!!</b></p> <p>Уметь проецировать векторы на оси</p>	<p>Повторяют, систематизируют, обобщают материал по теме Векторная алгебра при решении прикладных задач.</p> <p><i>Типы задач, в которых векторы являются математической моделью и средством решения</i></p> <p><i>Задачи на нахождение:</i></p> <p>~ скорости результирующего движения;</p> <p>~ суммарного давления;</p> <p>~ величины и направления равнодействующей сил;</p> <p>~ усилий в стержнях плоской системы сходящихся сил;</p>	<p>ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.3</p>	Фронтальная работа

	<p>координат.</p> <p>Знать формулы для нахождения равнодействующей силы через ее проекции на оси.</p> <p>Знать, как находится результирующая через скалярное произведение векторов (две–три силы, известны углы между ними).</p> <p>Понимать, что если система сил в равновесии, то равнодействующая равна нулю и силовой треугольник замкнут.</p> <p>Составить систему уравнений и ее решить.</p> <p>Таким образом, векторная алгебра является универсальным математическим инструментом, который позволяет моделировать и решать задачи в различных областях</p>	<p>работы, производимой равнодействующей сил по перемещению тела.</p> <p><i>Инструкция</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составить схему-чертеж.</li> <li>2. Выбрать способ решения: геометрический – решение треугольника, через скалярное произведение или метод проекций.</li> <li>3. Определившись со способом, выполнить действия по алгоритму</li> </ol>		
3.2. Рефлексия	<p>Предлагает оценить деятельность на занятии, обведя на листе бумаги ладонь левой руки (рис. 11).</p> <p>Каждый палец – это позиция, по которой надо высказать свое мнение.</p> <p>Большой – для меня было важным и интересным...</p> <p>Указательный – по этому вопросу я получил конкретную рекомендацию.</p> <p>Средний – мне было трудно (мне не понравилось).</p> <p>Безымянный – моя оценка психологической атмосферы.</p> <p>Мизинец – для меня было недостаточно...</p>	 <p style="text-align: right;"><i>Рис. 11</i></p>	<p>OK01</p> <p>OK02</p> <p>OK04</p> <p>ПК1.3</p>	Индивидуальная работа
3.3. Выдача домашнего задания	<p>Домашнее задание из комплекта оценочных средств. Комментирует, обращает внимание на трудные моменты. Обсуждает план решения</p>	<p>Задают вопросы, уточняют, как составить математическую модель</p>	<p>OK01</p> <p>OK02</p> <p>OK04</p> <p>ПК1.3</p>	

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1. Нахождение равнодействующей сил

Учебные задачи	Образцы решения
<p>Равнодействующая двух сил.</p> <p>1. Равнодействующая параллельных сил:</p> <p>а) сонаправленных сил <math>\vec{F}_1 = 4\text{ кН}</math>, <math>\vec{F}_2 = 6\text{ кН}</math> (рис. 1а);</p> <p>б) противоположно направленных сил <math>\vec{F}_1 = 6\text{ кН}</math>, <math>\vec{F}_2 = 4\text{ кН}</math> (рис. 2б).</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Рис. 1а</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Рис. 1б</p>	<p>Решение задачи №1 (рис. 1а). Так как векторы сонаправлены, то модуль суммы равен сумме модулей и <math>\vec{R} \uparrow\uparrow \vec{F}_1, \vec{F}_2</math>:  <math>R = F_1 + F_2</math>;  <math>R = 4\text{ кН} + 6\text{ кН} = 10\text{ кН}</math>.          Ответ: 10 кН.</p> <p>Решение задачи № 1 (рис. 1б). Так как векторы противоположно направлены, то модуль суммы равен разности модулей и <math>\vec{R} \uparrow\uparrow \vec{F}_1, F_1 &gt; F_2</math>.  <math>R = F_1 - F_2</math>;  <math>R = 6\text{ кН} - 4\text{ кН} = 2\text{ кН}</math>.          Ответ: 2 кН</p>
<p>2. Равнодействующая непараллельных двух сил <math>F_1 = 2\text{ кН}</math>, <math>F_2 = 3\text{ кН}</math>:</p> <p>а) перпендикулярных (рис. 2а);</p> <p>б) неперпендикулярных (рис. 2б), <math>\alpha = 120^\circ</math>.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <p style="text-align: center;">Рис. 2а</p> <p style="text-align: center;">Рис. 2б</p> </div>	<p>Решение задачи № 2 (рис. 2а).  <math>R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}</math>;  <math>R = \sqrt{2^2 + 3^2} = \sqrt{13} \approx 3,6\text{ кН}</math>          Ответ: 3,9 кН.</p> <p>Решение задачи № 2 (рис. 2б).  <math>R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos(60^\circ)}</math>;  <math>R = \sqrt{2^2 + 3^2 - 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 0,5} = \sqrt{7} \approx 2,6\text{ кН}</math>          Ответ: 2,6 кН</p>
<p>3. Равнодействующая трех и более сил. Найти равнодействующую сил – величину и направление (рис. 3).</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Рис. 3</p>	<p>Решение задачи № 3 (рис. 3). Метод проекций.</p> <p>1. Определяем проекции всех сил на ось Ох.  <math>F_{1x} = 10 \cdot \cos 30^\circ = 10 \cdot 0,866 = 8,67\text{ кН}</math>;  <math>F_{2x} = 20 \cdot \cos 180^\circ = -20\text{ кН}</math>;  <math>F_{3x} = 15 \cdot \cos 45^\circ = 15 \cdot 0,707 = 10,61\text{ кН}</math></p> <p>2. Определяем проекцию равнодействующей на ось Ох:  <math>R_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x}</math>;  <math>R_x = 8,67 - 20 + 10,61 = -0,72\text{ кН}</math>.</p> <p>3. Определяем проекции всех сил на ось Оу:</p>

Через скалярное произведение

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2 + 2(\vec{F}_1 \cdot \vec{F}_2 + \vec{F}_1 \cdot \vec{F}_3 + \vec{F}_2 \cdot \vec{F}_3)}$$

$$\vec{F}_1 \cdot \vec{F}_2 = 10 \cdot 20 \cdot \cos 150^\circ = 200 \cdot (-0,87) = -173,21;$$

$$\vec{F}_1 \cdot \vec{F}_3 = 10 \cdot 15 \cdot \cos 75^\circ = 150 \cdot 0,26 = 38,82;$$

$$\vec{F}_2 \cdot \vec{F}_3 = 20 \cdot 15 \cdot \cos 135^\circ = 300 \cdot (-0,71) = -212,13;$$

$$R = \sqrt{10^2 + 20^2 + 15^2 + 2 \cdot (-173,21 + 38,82 - 212,13)};$$

$$R = \sqrt{725 - 693} = \sqrt{32} \approx 5,66 \text{ кН.}$$

Ответ: 5,66 кН

$$F_{1y} = 10 \cdot \cos 60^\circ = 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ кН};$$

$$F_{2y} = 20 \cdot \cos 90^\circ = 0;$$

$$F_{3y} = -15 \cdot \cos 45^\circ = -15 \cdot 0,707 = -10,61 \text{ кН.}$$

4. Определяем проекцию равнодействующей на ось Oy:

$$R_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y};$$

$$R_y = 5 - 10,61 = -5,61 \text{ кН.}$$

5. Определяем величину равнодействующей:

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2},$$

$$R = \sqrt{(-0,72)^2 + (-5,61)^2} = \sqrt{0,52 + 31,47} = \sqrt{32} \approx 5,66 \text{ кН}$$

Ответ: R=5,66 кН.

6. Определяем направление равнодействующей:

$$\cos \alpha = \frac{R_x}{R} = \frac{-0,735}{5,65} = -0,13,$$

$$\alpha = 97^\circ.$$

$$\cos \beta = \frac{R_y}{R} = \frac{-5,6}{5,65} = -0,99,$$

$$\beta = 173^\circ.$$

$$\text{Ответ: } \alpha = 97^\circ, \beta = 173^\circ$$

Осознание общего способа действий

Задача (для групповой работы).

Найти равнодействующую трех сил и ее направление, если

$F_1 = 10 \text{ кН}$ ,  $F_2 = 20 \text{ кН}$ ;  $F_3 = 30 \text{ кН}$  (рис. 4).

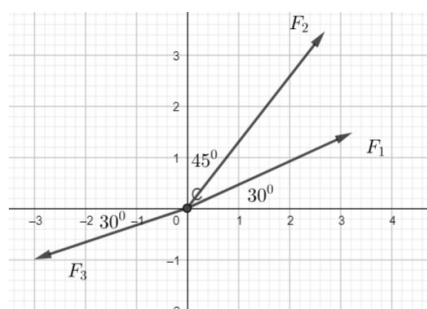


Рис. 4. Равнодействующая трех сил

Образцы решения

Решение (рис. 4)

$$F_{1x} = 10 \cdot \cos 30^\circ = 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 10 \cdot 0,85 = 8,66;$$

$$F_{2x} = 20 \cdot \cos 45^\circ = 20 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 20 \cdot 0,7 = 14,14;$$

$$F_{3x} = -30 \cdot \cos 30^\circ = -30 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \approx -30 \cdot 0,87 = -26;$$

$$R_x = 8,66 + 14,14 - 26 = -3,2 \approx -3;$$

$$F_{1y} = 10 \cdot \sin 30^\circ = 10 \cdot 0,5 = 5;$$

$$F_{2y} = 20 \cdot \sin 45^\circ = 20 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 20 \cdot 0,7 = 14,14;$$

$$F_{3y} = -30 \cdot \sin 30^\circ = -30 \cdot 0,5 = -15;$$

$$R_y = 5 + 14,14 - 15 = 4,14 \approx 4;$$

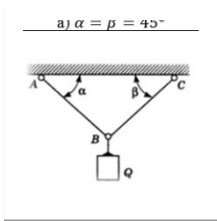
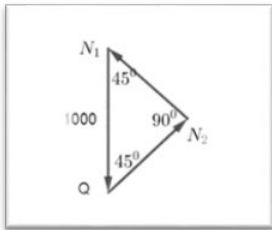
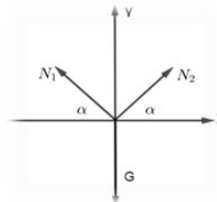
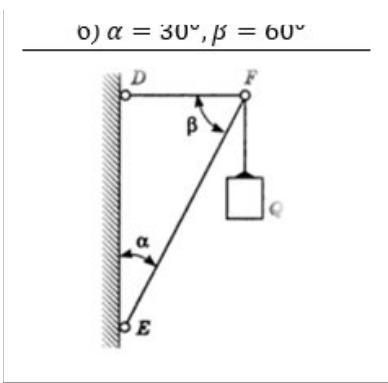
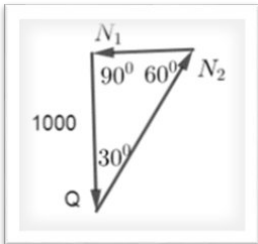
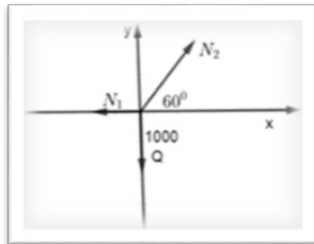
$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}.$$

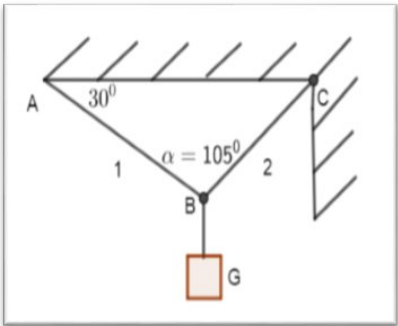
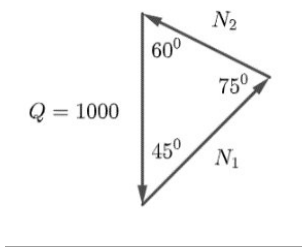
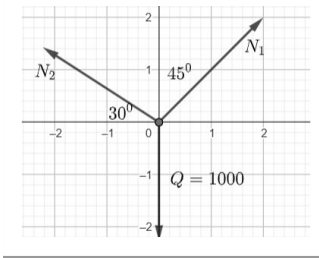
$$R = \sqrt{(-3)^2 + 4^2} = 5.$$



	<p>Направление равнодействующей:</p> $\cos \alpha = \frac{R_x}{R}, \cos \alpha = \frac{-3}{5} = -0,6,$ $\alpha = 127^\circ;$ $\cos \beta = \frac{R_y}{R}, \cos \beta = \frac{4}{5} = 0,8,$ $\beta = 37^\circ.$ <p>Ответ: 5 кН, <math>127^\circ, 37^\circ</math></p>
--	---

## Приложение 2. Нахождение реакций в стержнях

Учебная задача	Образец решения
<p>На рисунках 1а, 1б схематически изображены стержни, соединенные между собой, с потолком и стенами посредством шарниров. К шарнирным болтам В, F подвешены грузы Q=1000 Н. Определить усилия в стержнях для случаев: а) <math>\alpha = \beta = 45^\circ</math> (рис. 1, а; б) <math>\alpha=30^\circ, \beta=60^\circ</math> (рис. 1, б)</p>  <p style="text-align: center;">Рис. 1а</p>	<p>Решение а): Геометрический способ (рис. 2).</p>  <p style="text-align: center;">Рис. 2</p>  <p style="text-align: center;">Рис. 3</p> <p>Тригонометрия прямоугольного треугольника:</p> $N_1 = N_2 = Q \cdot \cos 45^\circ =$ $= 500 \sqrt{2} \approx 707 \text{ Н.}$ <p>Метод проекций (рис. 3):</p> $\begin{cases} -N_1 \cdot \cos 45^\circ + N_2 \cdot \cos 45^\circ = 0, \\ (N_1 + N_2) \cdot \sin 45^\circ - Q = 0. \end{cases}$ <p>Из первого уравнения: <math>N_1 = N_2</math>.</p> <p>Из второго уравнения:</p> $N_1 = N_2 = \frac{Q}{2 \cdot \sin 45^\circ} \approx 707 \text{ Н.}$ <p>Ответ: 707 Н</p>
<p>б) <math>\alpha = 30^\circ, \beta = 60^\circ</math></p>  <p style="text-align: center;">Рис. 1б</p>	<p>Решение б): Геометрический способ (рис. 4)</p>  <p style="text-align: center;">Рис. 4</p>  <p style="text-align: center;">Рис. 5</p> <p>Тригонометрия прямоугольного треугольника:</p> $N_1 = Q \cdot \operatorname{tg} 30^\circ \approx 577,$ $N_2 = \frac{Q}{\cos 30^\circ} \approx 1154,7 \text{ Н.}$ <p>Метод проекций (рис. 5):</p> $\begin{cases} -N_1 + N_2 \cdot \cos 60^\circ = 0, \\ N_2 \cdot \cos 30^\circ - Q = 0; \end{cases}$

	$N_2 = \frac{Q}{\cos 30^\circ} \approx 1154,7 \text{ Н},$ $N_1 = Q \frac{\cos 60^\circ}{\cos 30^\circ} \approx 577,4 \text{ Н}.$ <p>Ответ: <math>N_1 \approx 577,4 \text{ Н}; N_2 \approx 1154,7 \text{ Н}</math></p>
Осознание общего способа действий	Образец решения
<p>На рисунке 4 схематически изображены стержни, соединенные между собой, с потолком посредством шарниров. К шарнирному болту В подвешен грузы <math>Q=1000 \text{ Н}</math>. Определить усилия в стержнях для случая: <math>\alpha = 105^\circ</math>.</p>  <p style="text-align: center;">Рис. 4</p>	<p>Геометрический способ (рис.5):</p>  <p style="text-align: center;">Рис.5</p>  <p style="text-align: center;">Рис.6</p> <p>По теореме синусов:</p> $\frac{N_1}{\sin 60^\circ} = \frac{Q}{\sin 75^\circ};$ $N_1 = \frac{Q \cdot \sin 60^\circ}{\sin 75^\circ} = \frac{1000 \cdot 0,87}{0,97} \approx 897 \text{ Н}.$ <p>По теореме косинусов:</p> $N_2^2 = Q^2 + N_1^2 - 2 \cdot Q \cdot N_1 \cdot \cos 45^\circ;$ $N_2 = \sqrt{1000^2 + 897^2 - 2 \cdot 1000 \cdot 897 \cdot \cos 45^\circ} \approx 732 \text{ Н}.$ <p>По теореме синусов: <math>\frac{N_2}{\sin 45^\circ} = \frac{Q}{\sin 75^\circ};</math></p> $N_2 = \frac{Q \cdot \sin 45^\circ}{\sin 75^\circ} = \frac{1000 \cdot 0,71}{0,97} \approx 732 \text{ Н}.$ <p>Ответ: <math>N_1 \approx 897 \text{ Н}, N_2 \approx 732 \text{ Н}.</math></p> <p>Метод проекций (рис. 6)</p> $\begin{cases} N_1 \cdot \cos 45^\circ - N_2 \cdot \cos 30^\circ = 0, \\ N_1 \cdot \cos 45^\circ + N_2 \cdot \cos 60^\circ - Q = 0. \end{cases}$ $N_2 = \frac{Q}{\cos 30^\circ + \cos 60^\circ} = \frac{1000}{1,37} \approx 732 \text{ Н};$ $N_1 = \frac{Q - N_2 \cdot \cos 60^\circ}{\cos 45^\circ} \approx 893 \text{ Н}.$ <p>Ответ: <math>N_1 \approx 732 \text{ Н}, N_2 \approx 897 \text{ Н}</math></p>

### Приложение 3. Оценочные средства по теме «Векторная алгебра при решении прикладных задач» Классификация задач

1. Нахождение равнодействующей системы сил.
2. Нахождение результирующей скорости.
3. Нахождение усилий (реакций) в стержнях.

4. Работа силы (сил) по перемещению материальной точки.

5. Разложение силы по направлениям стержней.

Задачный материал можно использовать на различных этапах математических практикумов при решении прикладных задач с применением элементов Векторной алгебры.

Таблица. Тестовый контроль «Проецирование сил на оси координат»

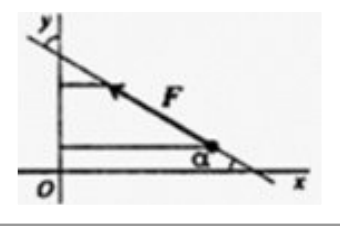
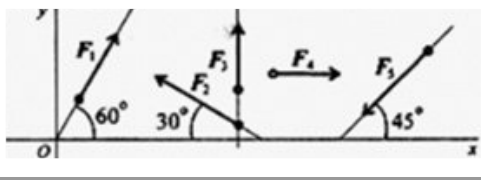
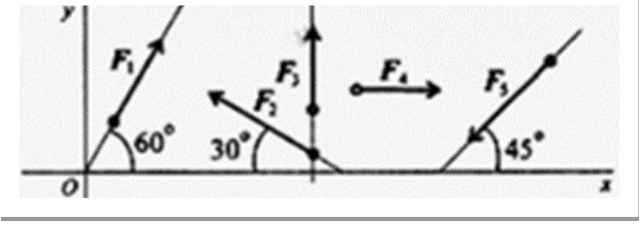
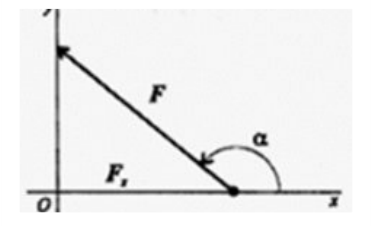
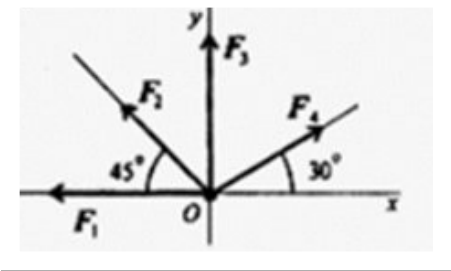
Вопросы	Ответы	Код
<p>1. Выбрать выражение для проекции силы на ось <math>Oy</math> (рис. 1).</p>  <p style="text-align: center;">Рис. 1</p>	$F \cdot \cos \alpha$	1
	$F \cdot \cos (180^\circ - \alpha)$	2
	$F \cdot \sin \alpha$	3
	$-F \cdot \cos \alpha$	4
<p>2. Выбрать выражение для расчета проекции силы <math>F_2</math> на ось <math>Ox</math> (рис. 2).</p>  <p style="text-align: center;">Рис. 2</p>	$F_2 \cdot \cos 30^\circ$	1
	$F_2 \cdot \cos 150^\circ$	2
	$F_2 \cdot \cos 60^\circ$	3
	$-F_2 \cdot \cos 150^\circ$	4
<p>3. Рассчитать сумму проекций всех сил на ось <math>Oy</math>, если <math>F_1 = 28</math> кН, <math>F_2 = 15</math> кН, <math>F_3 = 8</math> кН, <math>F_4 = 24</math> кН, <math>F_5 = 30</math> кН (рис. 3).</p>  <p style="text-align: center;">Рис. 3</p>	2,5 кН	1
	14 кН	2
	18,5 кН	3
	60,5 кН	4
<p>4. Определить угол между заданной силой и осью <math>Ox</math>, если известны величины силы и ее проекция на ось <math>Ox</math>: <math>F_x = -21</math> кН, <math>F = 30</math> кН (рис. 4).</p> 	$30^\circ$	1
	$45^\circ$	2
	$135^\circ$	3
	$150^\circ$	4

Рис. 4		
5. Рассчитать сумму проекций системы сходящихся сил на ось $Ox$ , если $F_1 = 30 \text{ кН}$ , $F_2 = 10 \text{ кН}$ , $F_3 = 15 \text{ кН}$ , $F_4 = 24 \text{ кН}$ (рис. 5). 	-1 кН	1
	-16,3 кН	2
	34 кН	3
	79 кН	4
Рис. 5		

Ответы: № 1 – 3; № 2 – 2; № 3 – 3; № 4 – 3; № 5 – 2.

Критерии оценивания: «5» – верно выполнено 5 заданий; «4» – верно выполнено 4 задания; «3» – верно выполнено 3 задания.

### Текстовые задачи

#### 1. Нахождение равнодействующей двух сил.

1.1. Лодку массой 525 кг тянут к берегу двумя канатами, расположенными в горизонтальной плоскости, с силами по 120 Н каждая. Угол между канатами  $60^\circ$ . Сопротивление воды 99 Н. С каким ускорением лодка движется к берегу?

#### Решение.

По условию задачи создаем векторную модель (рис. 1).

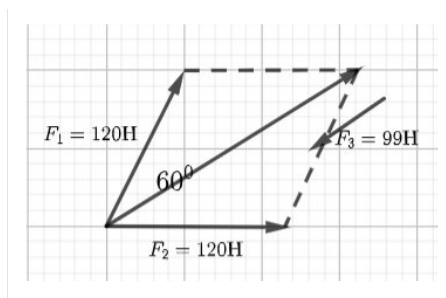


Рис. 1.

По второму закону Ньютона:  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = m\vec{a}$

$$F_1 + F_2 = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos 60^\circ} = \sqrt{14400 \cdot 2 + 2 \cdot 120^2 \cdot 0,5} = \sqrt{43200} \approx 208 \text{ Н};$$

$$R = F_1 + F_2 - F_3 = 208 - 99 = 109 \text{ Н};$$

$$a = \frac{R}{m} = \frac{109 \text{ Н}}{525 \text{ кг}} = 0,21 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

Ответ: 0,21.

1.2 На реактивный самолет в вертикальном направлении действует сила тяжести 600 кН и подъемная сила 650 кН, а в горизонтальном направлении – сила тяги 200 кН и сила сопротивления воздуха 150 кН. Найдите величину и направление равнодействующей силы.

**Решение.**

По условию задачи создаем векторную модель (рис. 2).

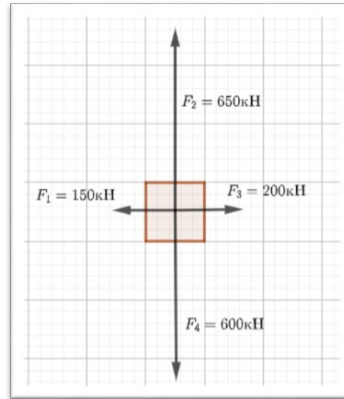


Рис. 2

$\sum \vec{F} = \vec{R}$  – по второму закону Ньютона

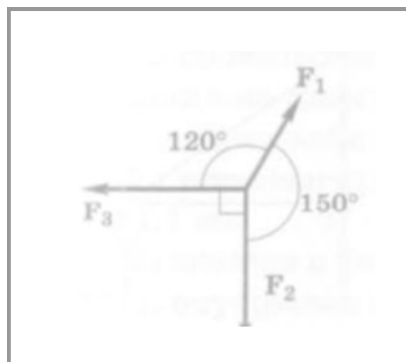
$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}; R_x = F_3 - F_1 = 200 - 150 = 50 \text{ кН};$$
$$R_y = F_2 - F_4 = 650 - 600 = 50 \text{ кН};$$

$$R = \sqrt{50^2 + 50^2} = 50\sqrt{2} \text{ кН} \approx 70,7 \text{ кН}; \cos \alpha = \frac{R_x}{R} = \frac{50}{50\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}; \alpha = 45^\circ.$$

Ответ: 70,7 кН,  $\alpha = \beta = 45^\circ$ .

## 2. Нахождение равнодействующей трех сил.

2.1 Силы  $F_1 = 2 \text{ Н}$ ,  $F_2 = 3 \text{ Н}$ ,  $F_3 = 3 \text{ Н}$  действуют так, как показано на рисунке 3. Вычислите равнодействующую силу.



**Решение.**

Применение скалярного произведения для нахождения модуля силы.

$R^2 = (\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3)^2$  – скалярный квадрат равен квадрату длины.

$$R^2 = F_1^2 + F_2^2 + F_3^2 + 2(\vec{F}_1 \cdot \vec{F}_2 + \vec{F}_1 \cdot \vec{F}_3 + \vec{F}_2 \cdot \vec{F}_3);$$

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2 + 2(\vec{F}_1 \cdot \vec{F}_2 + \vec{F}_1 \cdot \vec{F}_3 + \vec{F}_2 \cdot \vec{F}_3)} \quad (*)$$

Формула (\*) получена по образцу возведения в квадрат двучлена.

$$R = \sqrt{2^2 + 3^2 + 3^2 + 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \cos 120^\circ + 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \cos 150^\circ + 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot \cos 90^\circ};$$

$$R = \sqrt{4 + 9 + 9 + 12 \cdot (-0,5) + 12 \cdot \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) + 0} = \sqrt{22 - 6 - 6 \cdot 1,7} = 2,4 \text{ Н.}$$

Ответ: 2,4 Н

2.2 На точку  $O$  действуют три силы, расположенные в одной плоскости (рис. 4а, 4б). Модуль каждой силы один и тот же и равен 1 Н. Постройте результирующую силу  $F$ . Чему равен модуль силы  $F$ ?

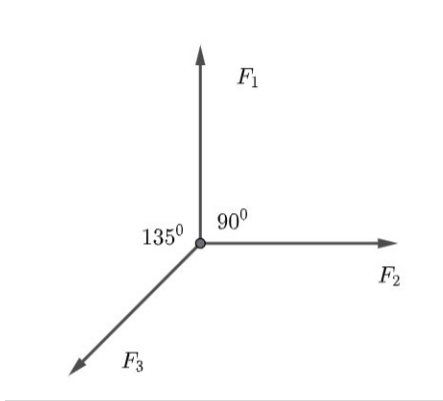
**Решение.**

Рис.4а

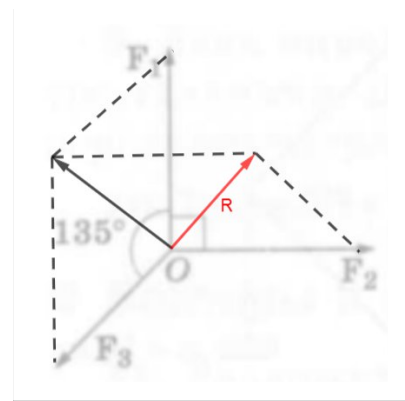


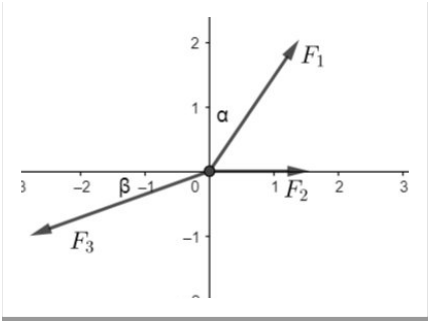
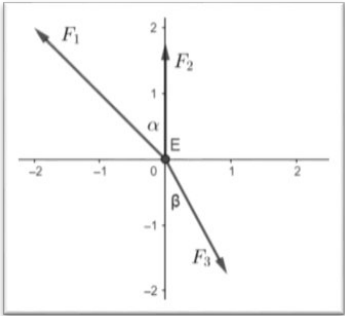
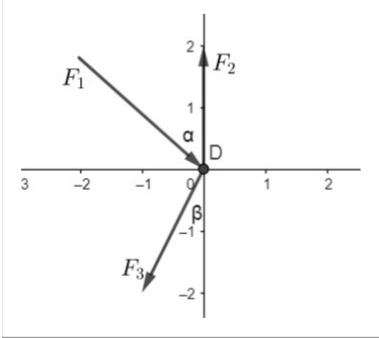
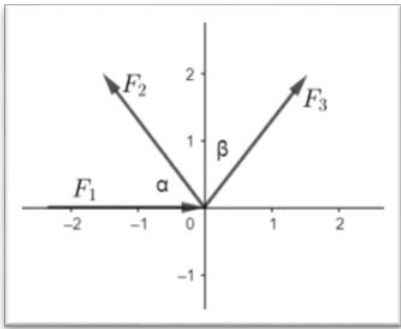
Рис. 4б

$$R = \sqrt{1 + 1 + 1 + 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \cos 135^\circ + 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \cos 90^\circ + 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \cos 135^\circ};$$

$$R = \sqrt{3 + 2 \cdot \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) + 2 \cdot \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)} = 0,44 \text{ Н.}$$

Ответ: 0,44 Н.

## Практическая работа по теме «Нахождение равнодействующей системы сил»

<p style="text-align: center;"><i>Вариант 1</i></p> <p>Найти равнодействующую системы сил, если <math>F_1 = 10 \text{ кН}</math>, <math>F_2 = 25 \text{ кН}</math>, <math>F_3 = 30 \text{ кН}</math>, <math>\alpha = 30^\circ</math>, <math>\beta = 20^\circ</math> (рис. 5)</p>  <p style="text-align: center;"><i>Рис. 5</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 2</i></p> <p>Найти равнодействующую системы сил, если <math>F_1 = 15</math>, <math>F_2 = 10</math>, <math>F_3 = 20</math>, <math>\alpha = 45^\circ</math>, <math>\beta = 25^\circ</math> (рис. 6)</p>  <p style="text-align: center;"><i>Рис. 6</i></p>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 3</i></p> <p>Найти равнодействующую системы сил, если <math>F_1 = 25 \text{ кН}</math>, <math>F_2 = 15 \text{ кН}</math>, <math>F_3 = 35 \text{ кН}</math>, <math>\alpha = 25^\circ</math>, <math>\beta = 35^\circ</math> (рис. 7).</p>  <p style="text-align: center;"><i>Рис. 7</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 4</i></p> <p>Найти равнодействующую системы сил, если <math>F_1 = 6 \text{ кН}</math>, <math>F_2 = 20 \text{ кН}</math>, <math>F_3 = 25 \text{ кН}</math>, <math>\alpha = 35^\circ</math>, <math>\beta = 60^\circ</math> (рис. 8).</p>  <p style="text-align: center;"><i>Рис. 8</i></p>

Критерии оценивания: «5» – задание выполнено полностью, правильно, логично; «4» – задание выполнено в основном правильно, допущены незначительные ошибки или неточности; «3» – задание выполнено с ошибками, но продемонстрировано понимание основных понятий и способов решения.

### 3. Нахождение усилий (реакций) в стержнях

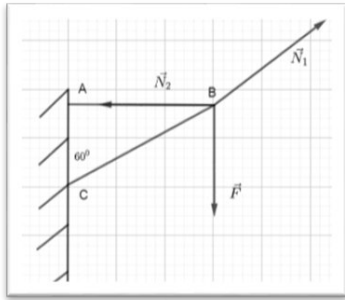
3.1 Груз 1 Н подвешен на двух стержнях АВ и СД, прикрепленных к стене в вертикальной плоскости посредством шарниров. Каковы векторы, изображающие усилия в стержнях, если  $\angle CAB = 90^\circ$ ,  $\angle ACB = 60^\circ$ .

Решение.

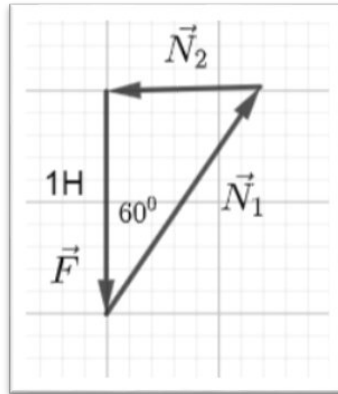


Этапы решения задачи отображены на рисунке 9.

Построение схемы-чертежа



Построение замкнутого силового треугольника



Введение системы координат

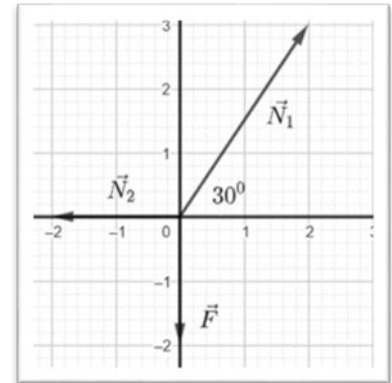


Рис. 9

### Геометрический метод

$$N_1 = \frac{F}{\cos 60^\circ} = \frac{1\text{H}}{0,5} = 2\text{H}; N_2 = F \cdot \tan 60^\circ = 1\text{H} \cdot \sqrt{3} = \sqrt{3};$$

$$N_{1x} = N_1 \cdot \cos 30^\circ = 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}; N_{1y} = N_1 \cdot \sin 30^\circ = 2 \cdot \frac{1}{2} = 1; \vec{N}_1 = \sqrt{3}\vec{e}_x + \vec{e}_y;$$

$$N_{2x} = -\sqrt{3}; N_{2y} = 0; \vec{N}_2 = -\sqrt{3}\vec{e}_x$$

### Метод проекций

$$\begin{cases} N_{1x} - N_{2x} = 0, \\ N_{1y} - F = 0; \end{cases} \begin{cases} N_1 \cdot \cos 30^\circ - N_2 = 0, \\ N_1 \cdot \sin 30^\circ - F = 0; \end{cases} \begin{cases} N_1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - N_2 = 0, \\ N_1 \cdot \frac{1}{2} - 1 = 0. \end{cases}$$

Из второго уравнения:  $N_1 = 2$ .

$$2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - N_2 = 0; N_2 = \sqrt{3}; N_{1x} = N_1 \cdot \cos 30^\circ = 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3};$$

$$N_{1y} = N_1 \cdot \sin 30^\circ = 2 \cdot \frac{1}{2} = 1; \vec{N}_1 = \sqrt{3}\vec{e}_x + \vec{e}_y;$$

$$N_{2x} = -\sqrt{3}; N_{2y} = 0; \vec{N}_2 = -\sqrt{3}\vec{e}_x$$

Ответ:  $\vec{N}_1 = \sqrt{3}\vec{e}_x + \vec{e}_y; \vec{N}_2 = -\sqrt{3}\vec{e}_x$ .

3.2 К концу кронштейна приложена сила  $mg=42\text{H}$  (рис.10). Найдите силу сжатия стержня BC и силу растяжения стержня AB.

Решение.

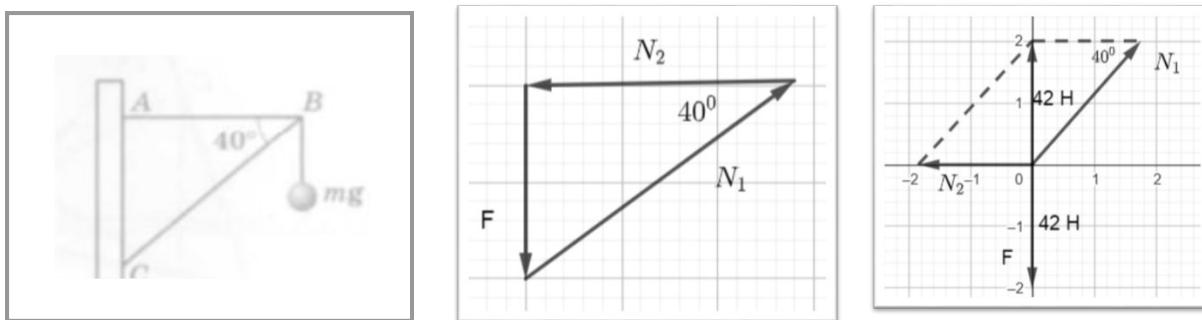


Рис. 10

### Геометрический способ

$$N_1 = \frac{42}{\sin 40^\circ} = \frac{42}{\cos 50^\circ} \approx \frac{42}{0,64} = 65,6 \text{ Н};$$

$$N_2 = 42 \cdot \operatorname{tg} 50^\circ = 42 \cdot \operatorname{ctg} 40^\circ \approx 50 \text{ Н}.$$

### Метод проекций

$$R_x = 0; R_y = 0; \begin{cases} N_1 \cdot \cos 40^\circ - N_2 = 0; \\ N_1 \cdot \sin 40^\circ - 42 = 0. \end{cases} \quad N_1 = \frac{42}{\sin 42^\circ} = \frac{42}{0,64} \approx 65,6 \text{ Н};$$

$$N_2 = N_1 \cdot \cos 40^\circ = 65,6 \cdot 0,77 \approx 50 \text{ Н}.$$

Ответ: 65,6 Н; 50 Н.

3.3 Проволока закреплена в точках А и В, а в точке С приложена сила  $mg = 40 \text{ Н}$  (рис. 11). Найдите усилия на участках АС и ВС, если точки А и В расположены на одном уровне.

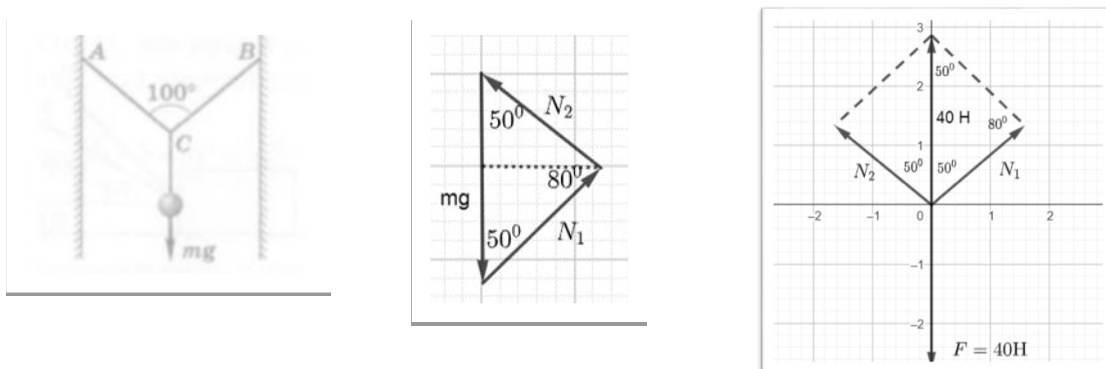


Рис. 11

Решение.

### Геометрический способ

$$N_1 = N_2 = \frac{20}{\cos 50^\circ} = \frac{20}{\sin 40^\circ} \approx \frac{20}{0,64} = 31,25 \text{ Н}$$

### Метод проекций

$$\begin{cases} N_1 \cdot \cos 40^\circ - N_2 \cdot \cos 40^\circ = 0; \\ N_1 \cdot \sin 40^\circ + N_2 \cdot \sin 40^\circ - F = 0. \end{cases}$$

$$N_1 = N_2; \text{ из второго уравнения } 2N_1 \cdot \sin 40^\circ = F;$$

$$N_1 = N_2 = \frac{F}{2 \cdot \sin 40^\circ} \approx \frac{40}{2 \cdot 0,64} = \frac{40}{1,28} = 31,25 \text{ Н.}$$

Ответ:  $N_1 = N_2 = 31,25 \text{ Н.}$

3.4 К концу кронштейна приложена сила  $mg = 42 \text{ Н}$  (рис. 12). Найдите силу сжатия стержня ВС и силу растяжения стержня АВ.

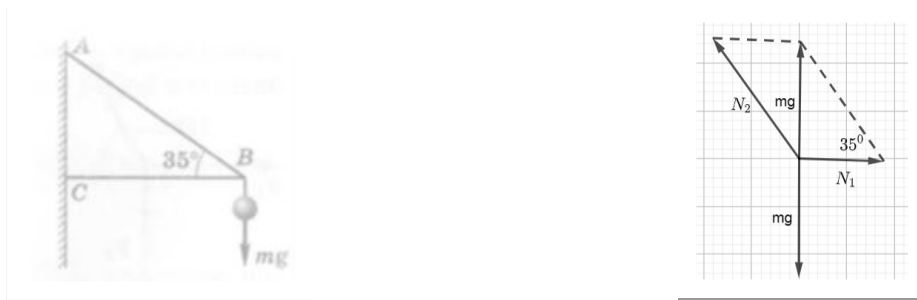


Рис. 12

Решение.

Геометрический способ – решение прямоугольного треугольника.

Сила  $mg$ , как известно из механики, уравнивается реакциями стержней АВ и СВ, причем реакция стержня АВ направлена к точке А, реакция стержня СВ к точке В. Если реакции стержней обозначит как  $N_1$  и  $N_2$ , то

$$\vec{N}_1 + \vec{N}_2 = -m\vec{g}; N_1 = \frac{42}{\tan 35^\circ} = 42 \cdot \tan 55^\circ \approx 60 \text{ Н;}$$

$$N_2 = \frac{42}{\sin 35^\circ} = \frac{42}{0,57} \approx 73,7 \text{ Н.}$$

Ответ: 60 Н; 73,7 Н.

### 4. Задачи на работу сил.

4.1 Груз тянут за две веревки, образующие с направлением движения углы  $45^\circ$  и  $30^\circ$  (рис.13). Какую работу надо совершить для перемещения груза на 25 м, если к каждой веревке прикладывается постоянная сила  $F = 200 \text{ Н}$ .

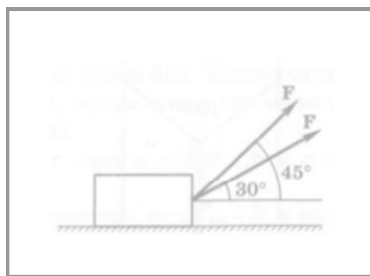


Рис. 13

Решение.

Работа силы при прямолинейном перемещении:  $A = \vec{F} \cdot \vec{s}$ .

1. Найдем равнодействующую двух сил через скалярное произведение:

$$R = \sqrt{F^2 + F^2 + 2 \cdot F \cdot F \cdot \cos 15^\circ};$$

$$R = \sqrt{2 \cdot 200^2 + 2 \cdot 200 \cdot 200 \cdot 0,96} = \sqrt{80000(1 + 0,96)} \approx 396 \text{ Н};$$

$$A = 396 \text{ Н} \cdot 25 \text{ м} = 9900 \text{ Дж}.$$

Ответ: 9900 Дж.

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Башмаков М.И. Математика. Сборник задач профильной направленности : учебное пособие для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / М.И. Башмаков. – Москва : Издательский центр «Академия», 2025. – 208 с.

2. Вереина Л.И. Техническая механика : учебник для студ. учреждений ср. проф. образования / Л.И. Вереина, М.М. Краснов. – Москва : Издательский центр «Академия», 2018. – 352 с.

3. Дадаян А.А. Математика : учебник / А.А. Дадаян. – Москва : ИНФРА-М, 2024. – 552 с. – (Среднее профессиональное образование). – С. 51–75.

4. Иванова Т.А. Современный урок математики: теория, технология, практика : книга для учителя / Т.А. Иванова. – Нижний Новгород: НГПУ, 2010. – 288 с. – С. 41–64.

5. Междисциплинарные связи математики и технической механики. – Текст : электронный // Гурьева Галина Викторовна : [сайт]. – URL: [https://metrabota.ucoz.net/publ/mezhdisciplinarnye\\_svjazi\\_matematiki\\_i\\_tekhnich\\_eskoj\\_mekhaniki/1-1-0-12](https://metrabota.ucoz.net/publ/mezhdisciplinarnye_svjazi_matematiki_i_tekhnich_eskoj_mekhaniki/1-1-0-12)

## Решение задач математического практикума



**Петров Артем Евгеньевич**

Заместитель директора по учебно-методической работе  
ГАПОУ ВО «Высшая государственная инженерно-техническая  
школа (колледж) имени Д.К. Советкина»,  
Владимирская область

**Рекомендовано для профессии/специальности**

**20.01.01 Пожарный**

**20.02.04 Пожарная безопасность**

Продолжительность: 2 часа

### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.4 (20.01.01)** Выполнять работы по локализации и ликвидации пожара

**ПК1.4 (20.02.04)** Выполнять работы по тушению пожаров и проводить аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожаров, в том числе в составе звена газодымозащитной службы

### Общая информация о занятии

Формируемые компетенции	
Общие компетенции	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
Профессиональные компетенции	
ПК1.4	Выполнять работы по локализации и ликвидации пожара (20.01.01)
ПК1.4	Выполнять работы по тушению пожаров и проводить аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожаров, в том числе в составе звена газодымозащитной службы (20.02.04)
Планируемые результаты обучения базового уровня	
ПРБ1	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач;

	умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач
ПР66	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов
ПР612	Умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объем, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы
ПР614	Умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях, в искусстве; умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки
<b>Практические навыки</b>	
ПН1	Решение инженерных задач. Студенты учатся применять знания алгебры, геометрии и тригонометрии для решения реальных инженерных задач, связанных с определением геометрических параметров пожаров на различных их стадиях
ПН2	Интерпретация графиков и диаграмм. Важная составляющая математического образования – умение читать графики функций, строить зависимости между переменными, анализировать полученные данные и формулировать выводы
ПН3	Моделирование процессов. Формулировка математической модели изучаемого процесса позволяет студенту грамотно подойти к решению поставленной проблемы. Это способствует развитию аналитического мышления и способности правильно ставить цели и задачи исследования
ПН4	Вычисления и приближенные методы расчета. Изучение численных методов решения студентам освоить алгоритмы приближенных вычислений, необходимые для быстрого анализа ситуаций в профессиональной деятельности
ПН5	Применение программного обеспечения. Использование специализированных пакетов для математических расчетов (например, табличные процессоры), развитие умения выбирать наиболее подходящий инструмент для конкретной задачи
ПН6	Составление и проверка формул. Умение составлять формулы для расчета необходимых величин, проверять правильность полученных выражений и интерпретировать результаты решений

<b>Междисциплинарные связи</b>	<p><i>Для профессии 20.01.01 Пожарный:</i>  ОП.03 Здания и сооружения  МДК.01.01. Тактика тушения пожаров</p> <p><i>Для специальности 20.02.04 Пожарная безопасность:</i>  ОП.03 Теория горения и взрыва  ОП.04 Здания и сооружения  МДК.01.01. Тактика тушения пожаров  МДК.02.01 Пожарная профилактика</p>
--------------------------------	--

## ВВЕДЕНИЕ

Успешное тушение в значительной степени зависит от теоретической подготовки и практических навыков всех участников тушения пожара. Сложность организации тушения пожаров требует от участников этого процесса всесторонних знаний параметров развития и тушения пожаров, умения производить элементарные расчеты по прогнозированию обстановки, определять основные геометрические параметры пожара, необходимое количество огнетушащих средств для тушения пожара, требуемое количество технических средств для транспортирования и подачи огнетушащих веществ на ликвидацию горения.

Основная цель представленных задач – помочь обучающимся пожарно-спасательных профессий и специальностей в процессе обучения понять суть будущей профессиональной деятельности.

В условиях задач использованы термины пожаротушения. Для правильного усвоения условия задач от обучающихся требуется понимание терминов и определений. Задачи составлены по направлениям пожаротушения, что позволяет обучающимся с первых дней входить в суть выбранной профессии.





## **ЭТАПЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ И ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ**

Процесс решения прикладной задачи по математике включает следующие последовательные этапы, каждый из которых требует определенного времени для успешного выполнения:

### **1. Постановка задачи (анализ условия).**

*Цель:* полное понимание поставленной задачи, выявление всех исходных данных и требований к результату.

*Время выполнения:* обычно занимает около 5 минут, но может увеличиться, если задача сложная или объемная.

### **2. Математическое моделирование.**

*Цель:* построение математической модели ситуации, формализация условий и выбор адекватных математических инструментов для ее описания.

*Время выполнения:* занимает примерно 10 минут. Если постановка нестандартна или используется сложное моделирование, этот этап может занять больше времени.

### **3. Выбор метода решения.**

*Цель:* определение подходящего метода или комбинации методов для нахождения решения. Важно выбрать оптимальные инструменты, позволяющие минимизировать временные затраты и повысить точность результата.

*Время выполнения:* занимает примерно 5–10 минут, хотя иногда требуется дополнительное время на исследование различных подходов.

#### 4. Выполнение расчетов.

*Цель:* реальное выполнение вычислений согласно выбранному методу. Этот этап может включать ручные расчеты или использование специализированного ПО.

*Время выполнения:* наиболее продолжительный этап, особенно если расчеты сложны или объемны. Время варьируется от 20 минут в зависимости от сложности задачи.

#### 5. Проверка полученного решения.

*Цель:* оценка правильности найденного решения путем проверки соответствия условиям задачи и анализ допустимости полученных значений.

*Время выполнения:* около 5 минут, однако, если выявляются несоответствия, придется вернуться к предыдущим этапам, увеличив общее время.

#### 6. Оформление итогового ответа.

*Цель:* подготовка финального документа, содержащего подробное описание шагов решения, используемых методов и полученный результат.

*Время выполнения:* может занимать от 10 минут в зависимости от уровня детализации и требуемого оформления.

### ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

#### ПРИМЕР 1

Пожар произошел в административном здании размером в плане  $18 \times 36$  м (рис. 1). Пожарная нагрузка однородная и размещена равномерно по всей площади помещения.

**Определить** геометрические параметры пожара (площадь пожара –  $S_n$ , периметр пожара –  $P_n$ , фронт пожара –  $\Phi_n$ ), на десятой ( $t_1$ ) и пятнадцатой ( $t_2$ ) минутах развития пожара. Все размеры указаны в метрах.

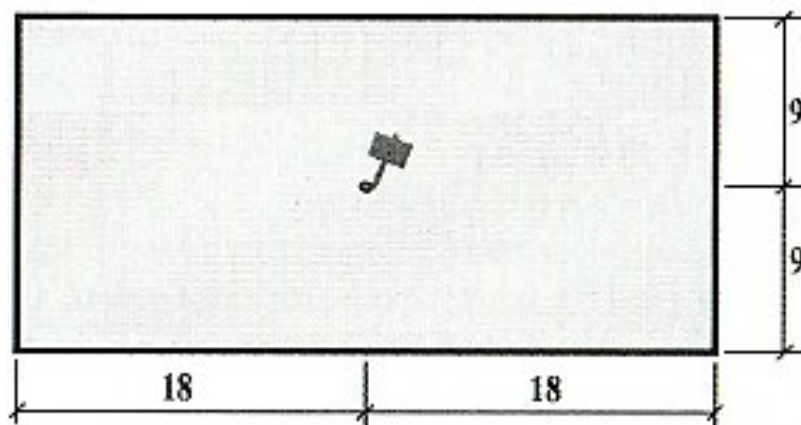


Рис. 1. План помещения с местом возникновения пожара

Решение:

Определяем основные параметры пожара  $S_n$ ,  $P_n$ ,  $\Phi_n$ , на десятой минуте его развития.

Определяем путь, пройденный огнем за время развития пожара  $t_1 = 10$  мин:

$$L_n^{10} = 0,5 \times v_n \times t_1 = 0,5 \times 1 \times 10 = 5 \text{ (м)}$$

где  $v_n = 1$  м/мин – линейная скорость распространения горения (табл. 2).

Определяем форму площади пожара.

На схему, выполненную в масштабе, наносим путь, пройденный огнем за время, равное 10 мин (рис. 2). Горение не достигнет стен здания, следовательно, пожар будет иметь круговую форму развития.

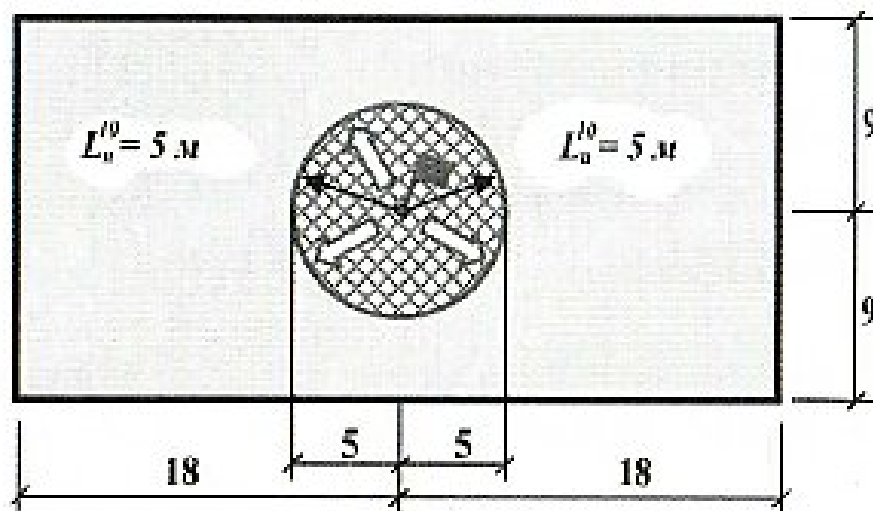


Рис. 2. Схема развития пожара на 10-й минуте

Определяем площадь пожара:

$$S_n^{10} = \pi \times (L_n^{10})^2 = \pi \times (0,5 \times v_n \times t_1)^2 = 3,14 \times (0,5 \times 1 \times 10)^2 = 78,5 \text{ (м}^2\text{)}$$

Определяем периметр пожара:

$$P_n^{10} = 2\pi \times L_n^{10} = 2 \times 3,14 \times 5 = 31,4 \text{ (м)}$$

Определяем фронт пожара:

$$F_n^{10} = P_n^{10} = 2\pi \times L_n^{10} = 2 \times 3,14 \times 5 = 31,4 \text{ (м)}$$

Определяем основные параметры пожара  $S_n$ ,  $P_n$ ,  $\Phi_n$ , на 15-й минуте его развития

Определяем путь, пройденный огнем (расстояние) за время развития пожара  $t = 15$  мин:

$$L_n = 0,5 \times v_n \times t_0 + v_n \times (t_2 - t_0) = 0,5 \times 1 \times 10 + 1 \times (15 - 10) = 10 \text{ (м)}$$

Определяем форму площади пожара.

На схему, выполненную в масштабе, наносим путь, пройденный огнем за время, равное 15 мин. На 15-й минуте огонь достигнет стен здания.

Из круговой формы развития пожар перейдет в прямоугольную форму. Горение будет распространяться в двух направлениях (рис. 3).

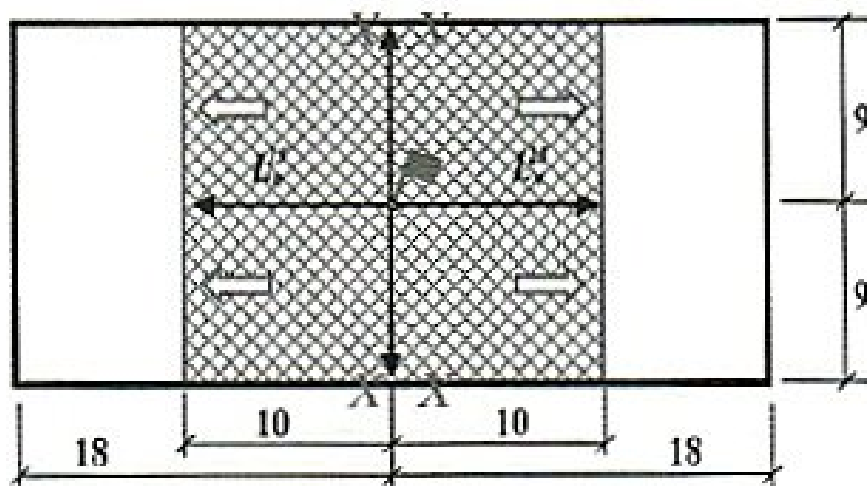


Рис. 3. Схема развития пожара на 15-й минуте

Определяем площадь пожара:

$$S_n^{15} = (10 + 10) \times 8 = 360 \text{ (м}^2\text{)}$$

Определяем периметр пожара:

$$P_n^{15} = (10 + 10) + 18 + (10 + 10) + 18 = 76 \text{ (м)}$$

Определяем фронт пожара:

$$F_n^{15} = 18 + 18 = 36 \text{ (м)}$$

*Ответ:*

~ на момент времени  $t_1 = 10$  мин форма площади пожара круговая, площадь пожара  $S_n^{10} = 78,5 \text{ (м}^2\text{)}$ , периметр пожара  $P_n^{10} = 31,4 \text{ (м)}$ , фронт пожара  $F_n^{10} = 31,4 \text{ (м)}$ ;

~ на момент времени  $t_2 = 15$  мин форма площади пожара прямоугольная, площадь пожара  $S_n^{15} = 360 \text{ (м}^2\text{)}$ , периметр пожара  $P_n^{15} = 76 \text{ (м)}$  фронт пожара  $F_n^{15} = 36 \text{ (м)}$ .

## ПРИМЕР 2

Пожар произошел в помещении торгового центра размером в плане  $20 \times 40 \text{ м}$  (рис. 4). Пожарная нагрузка однородная и размещена равномерно по площади помещения. Линейная скорость распространения пожара  $v_d = 1 \text{ м/мин}$ .

**Определить** геометрические параметры пожара (площадь пожара –  $S_n$ , периметр пожара –  $P_n$ , фронт пожара –  $F_n$ ) на двенадцатой ( $t_1$ ) и двадцатой ( $t_2$ ) минутах развития пожара. Все размеры указаны в метрах.

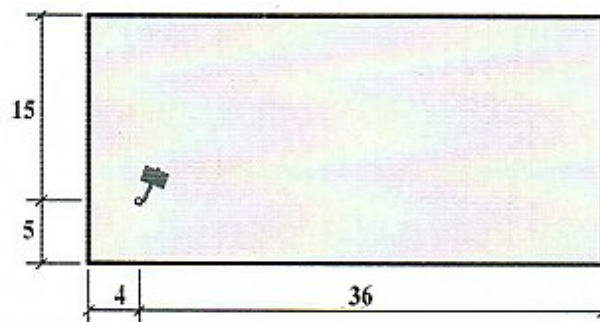


Рис. 4. План помещения с местом возникновения пожара

Решение:

**Определяем основные параметры пожара  $S_n$ ,  $P_n$ ,  $\Phi_n$ , на двенадцатой минуте его развития.**

Определяем путь, пройденный огнем (расстояние) за время развития пожара  $t_1 = 12$  мин: на схему, выполненную в масштабе, наносим путь, пройденный огнем за время, равное 12 мин.  $L_n^{12} = 7$  (м)

Развитие пожара происходит в трех направлениях (рис. 5).

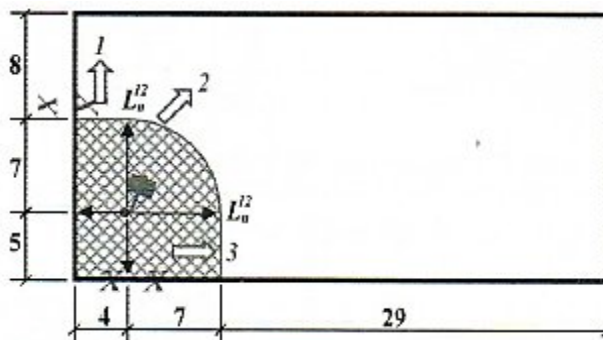


Рис. 5. Схема развития пожара на 12-й минуте

Определяем площадь пожара.

Площадь пожара имеет сложную форму развития, которую можно разделить на четыре элементарные геометрические фигуры (рис. 6).

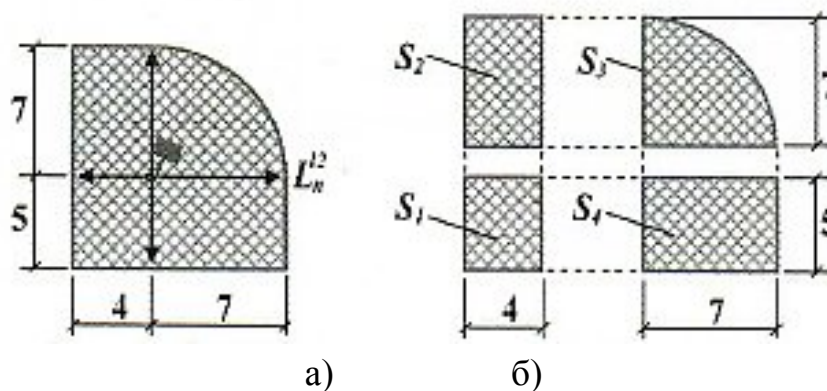


Рис. 6. Составные части площади пожара



Площадь пожара  $S_n^{12}$  определяется как сумма площадей элементарных геометрических фигур:

$$S_n^{12} = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = 20 + 28 + 38,46 + 35 = 121,46 \approx 121,5 (\text{м}^2)$$

где  $S_1 = 4 \times 5 = 20 (\text{м}^2)$ ,  $S_2 = 4 \times 7 = 28 (\text{м}^2)$ ,

$$S_3 = \frac{1}{4} \pi \times (L_{12}^2) = 0,25 \times 3,14 \times 7^2 = 38,46 (\text{м}^2), S_4 = L_{12} \times 5 = 7 \times 5 = 35 (\text{м}^2)$$

Определяем периметр пожара.

Для определения периметра пожара на схеме развития пожара для времени  $t_1 = 12$  мин выберем точку отсчета (**В**). Далее, следуя по часовой стрелке, суммируем отрезки внешней границы пожара (рис. 7б).

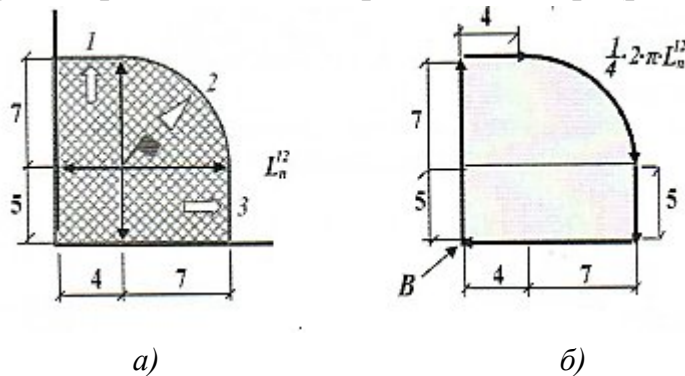


Рис. 7. Определение периметра пожара

$$P_n^{12} = (5 + L_n^{12}) + 4 + \frac{1}{4} \times 2\pi \times L_n^{12} + 5 + (L_n^{12} + 4)$$

$$P_n^{12} = (5 + 7) + 4 + \frac{1}{4} \times 2\pi \times 7 + 5 + (7 + 4) = 42,99 \approx 43 (\text{м})$$

Определяем фронт пожара.

Развитие пожара происходит в трех направлениях. Следовательно, длина фронта пожара будет складываться из трех отрезков (рис. 8б).

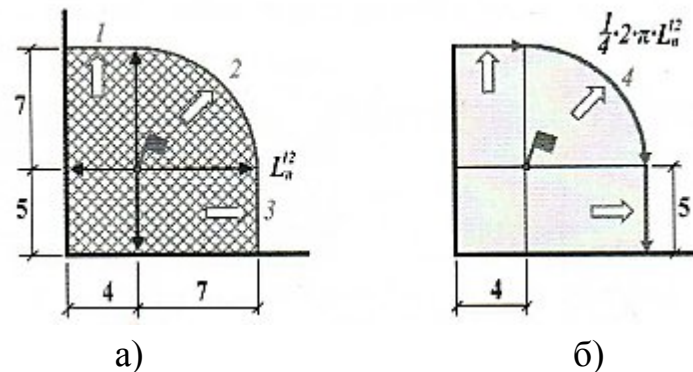


Рис. 8. Определение фронта пожара

$$F_n^{12} = 4 + \frac{1}{4} \times 2\pi \times 7 + 5 = 4 + 0,5 \times 3,14 \times 7 + 5 = 19,99 \approx 20 (\text{м})$$

**Определяем основные параметры пожара  $S_n$ ,  $P_n$ ,  $\Phi_n$ , на 20-й минуте его развития**

Определяем путь, пройденный огнем (расстояние) за время развития пожара  $t = 20$  мин:

$$L_n^{20} = 0,5 \times v_{\text{н}} \times t_0 + v_{\text{н}} \times (t_2 - 10) = 0,5 \times 10 + 1 \times (20 - 10) = 15 \text{ (м)}$$

На схему, выполненную в масштабе, наносим путь, пройденный огнем за время, равное 20 мин. В северном направлении на 20-й минуте огонь достигнет стен здания, произойдет изменение формы площади пожара. Развитие пожара будет происходить в одном (1) восточном направлении, форма площади пожара – прямоугольная (рис. 9).

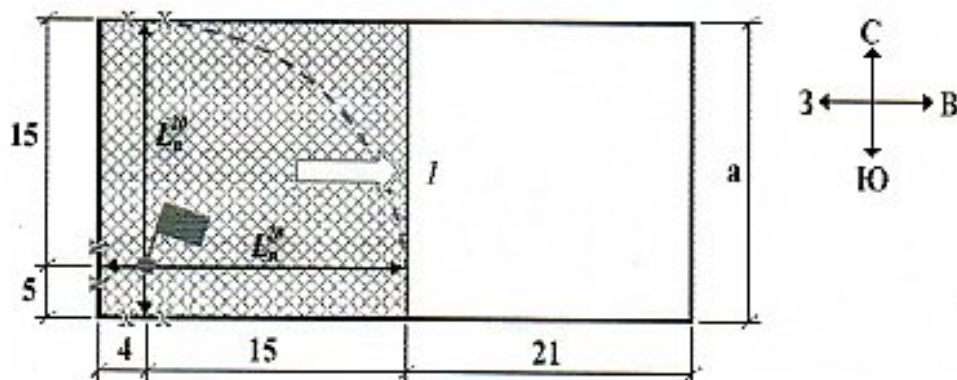


Рис. 9. Схема развития пожара на 20-й минуте

Определяем площадь пожара.

Площадь пожара имеет прямоугольную форму развития

$$S_n^{20} = (15 + 4) \times a = (15 + 4) \times 20 = 380 \text{ (м}^2\text{)}$$

Определяем периметр пожара:

$$P_n^{20} = 2 \times (15 + 4 + 20) = 78 \text{ (м)}$$

Определяем фронт пожара.

Развитие пожара происходит в одном направлении, по ширине здания.

$$F_n^{20} = a = 20 \text{ (м)}$$

**Ответ:**

на момент времени  $t_1 = 12$  мин форма площади пожара сложная, площадь пожара  $S_n^{12} = 121,5 \text{ (м}^2\text{)}$ , периметр пожара  $P_n^{12} = 43 \text{ (м)}$ , фронт пожара  $F_n^{12} = 20 \text{ (м)}$ ;

на момент времени  $t_2 = 20$  мин форма площади пожара прямоугольная, площадь пожара  $S_n^{20} = 380 \text{ (м}^2\text{)}$ , периметр пожара  $P_n^{20} = 78 \text{ (м)}$  фронт пожара  $F_n^{20} = 20 \text{ (м)}$ .

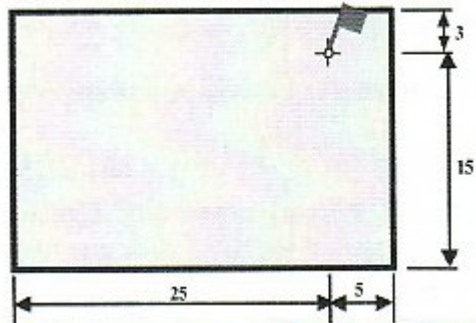


## ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

### ЗАДАЧА 1

Деревообрабатывающее предприятие V степени огнестойкости. Временные параметры:  $t_1 = 4$  мин;  $t_2 = 12$  мин. Линейная скорость распространения горения:  $v_{\text{л}} = 2$  м/мин.

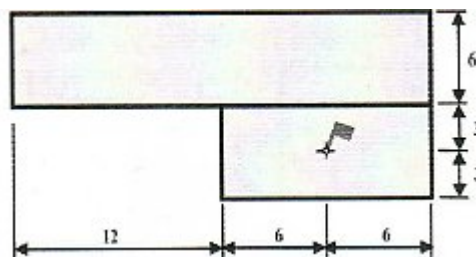
**Определить** геометрические параметры пожара (площадь пожара –  $S_n$ , периметр пожара –  $P_n$ , фронт пожара –  $\Phi_n$ ), на 4-й ( $t_1$ ) и 12-й ( $t_2$ ) минутах развития пожара. Все размеры указаны в метрах.



### ЗАДАЧА 2

Лесопильный цех IV степени огнестойкости. Временные параметры:  $t_1 = 5$  мин;  $t_2 = 12$  мин. Линейная скорость распространения горения:  $v_{\text{л}} = 2$  м/мин.

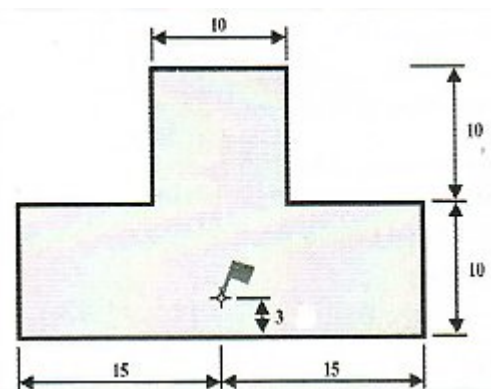
**Определить** геометрические параметры пожара (площадь пожара –  $S_n$ , периметр пожара –  $P_n$ , фронт пожара –  $\Phi_n$ ), на 5-й ( $t_1$ ) и 12-й ( $t_2$ ) минутах развития пожара. Все размеры указаны в метрах.



### ЗАДАЧА 3

Гараж троллейбусного депо II степени огнестойкости. Временные параметры:  $t_1 = 10$  мин;  $t_2 = 20$  мин. Линейная скорость распространения горения:  $v_{\text{л}} = 0,7$  м/мин.

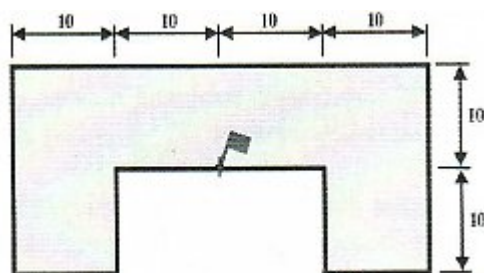
**Определить** геометрические параметры пожара (площадь пожара –  $S_n$ , периметр пожара –  $P_n$ , фронт пожара –  $\Phi_n$ ), на 10-й ( $t_1$ ) и 20-й ( $t_2$ ) минутах развития пожара. Все размеры указаны в метрах.



#### ЗАДАЧА 4

Жилой дом II степени огнестойкости. Временные параметры:  $t_1 = 11$  мин;  $t_2 = 20$  мин. Линейная скорость распространения горения:  $v_{\text{л}} = 0,8$  м/мин.

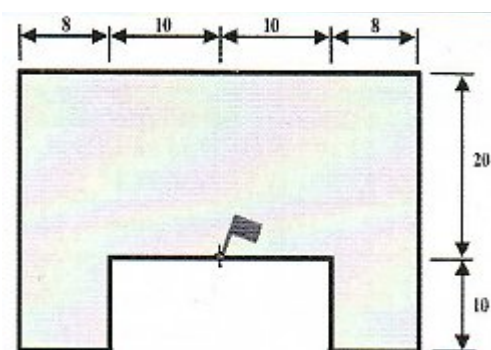
**Определить** геометрические параметры пожара (площадь пожара –  $S_n$ , периметр пожара –  $P_n$ , фронт пожара –  $\Phi_n$ ), на 11-й ( $t_1$ ) и 20-й ( $t_2$ ) минутах развития пожара. Все размеры указаны в метрах.



#### ЗАДАЧА 5

Административное здание II степени огнестойкости. Временные параметры:  $t_1 = 8$  мин;  $t_2 = 24$  мин. Линейная скорость распространения горения:  $v_{\text{л}} = 1$  м/мин.

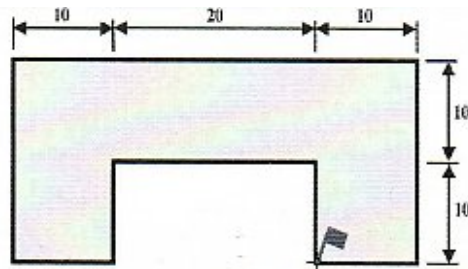
**Определить** геометрические параметры пожара (площадь пожара –  $S_n$ , периметр пожара –  $P_n$ , фронт пожара –  $\Phi_n$ ), на 8-й ( $t_1$ ) и 24-й ( $t_2$ ) минутах развития пожара. Все размеры указаны в метрах.



### ЗАДАЧА 6

Лечебное учреждение III степени огнестойкости. Временные параметры:  $t_1 = 8$  мин;  $t_2 = 13$  мин. Линейная скорость распространения горения:  $v_{\text{л}} = 2$  м/мин.

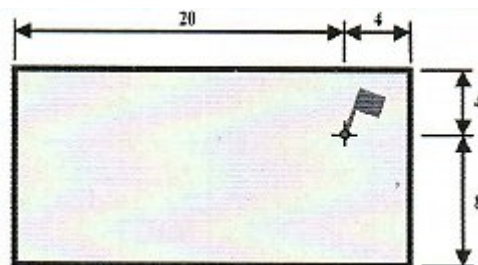
**Определить** геометрические параметры пожара (площадь пожара –  $S_n$ , периметр пожара –  $P_n$ , фронт пожара –  $\Phi_n$ ), на 8-й ( $t_1$ ) и 13-й ( $t_2$ ) минутах развития пожара. Все размеры указаны в метрах.



### ЗАДАЧА 7

Здание библиотеки II степени огнестойкости. Временные параметры:  $t_1 = 12$  мин;  $t_2 = 15$  мин. Линейная скорость распространения горения:  $v_{\text{л}} = 1$  м/мин.

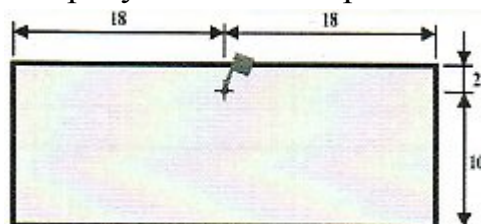
**Определить** геометрические параметры пожара (площадь пожара –  $S_n$ , периметр пожара –  $P_n$ , фронт пожара –  $\Phi_n$ ), на 8-й ( $t_1$ ) и 15-й ( $t_2$ ) минутах развития пожара. Все размеры указаны в метрах.



### ЗАДАЧА 8

Помещение текстильного производства II степени огнестойкости. Временные параметры:  $t_1 = 8$  мин;  $t_2 = 25$  мин. Линейная скорость распространения горения:  $v_{\text{л}} = 0,6$  м/мин.

**Определить** геометрические параметры пожара (площадь пожара –  $S_n$ , периметр пожара –  $P_n$ , фронт пожара –  $\Phi_n$ ), на 8-й ( $t_1$ ) и 24-й ( $t_2$ ) минутах развития пожара. Все размеры указаны в метрах.



### Ответы к задачам для самостоятельного решения

1	4 м	50,24 м <sup>2</sup>	25,12 м	25,12 м
2	5 м	78,50 м <sup>2</sup>	31,40 м	31,40 м
3	3,5 м	38,47 м <sup>2</sup>	21,98 м	21,98 м
4	4,4 м	30,40 м <sup>2</sup>	13,82 м	6,91 м
5	4 м	25,12 м <sup>2</sup>	12,56 м	6,28 м
6	8 м	50,24 м <sup>2</sup>	12,56 м	3,14 м
7	6 м	113,04 м <sup>2</sup>	37,68 м	37,68 м
8	2,4 м	18,09 м <sup>2</sup>	15,07 м	15,07 м

### Планируемое время выполнения задач для самостоятельного решения

Этапы решения задачи	Планируемое время выполнения, мин
Постановка задачи (анализ условия)	5
Математическое моделирование	10
Выбор метода решения	5
Выполнение расчетов	20
Проверка полученного решения	5
Оформление итогового ответа	10
<b>Итого</b>	<b>55</b>

### ОЦЕНОЧНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Критерий, подлежащий оценке	Оценка (да/нет)	Проверяемые планируемые результаты обучения
Верно записано условие задачи		ПР614
Верно подобраны исходные данные из справочных таблиц		ПР614
Верно определена схема пожара для времени $t_1$		ПР61, ПР66
Верно нарисована схема пожара для времени $t_1$		ПР61, ПР66
Верно вычислены параметры пожара для времени $t_1$		ПР612
Верно определена схема пожара для времени $t_2$		ПР612
Верно нарисована схема пожара для времени $t_2$		ПР612
Верно вычислены параметры пожара для времени $t_2$		ПР612

### КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

**Оценка «5».** Получен верный ответ в общем виде и правильный численный ответ с указанием его размерности.

**Оценка «4».** Записаны все необходимые формулы в общем виде, из них можно получить правильный ответ.


**Оценка «3».** Отсутствует численный ответ или имеется арифметическая ошибка при его получении.

**Оценка «2».** Обучающийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы и допустил больше ошибок и недочетов, чем необходимо для оценки «3».

Также при оценке решения задач по математике рекомендуется учитывать причинно-следственные связи и грамотность письменной речи.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Основные обозначения математических величин

$v_L$	линейная скорость распространения горения, м/мин
$t_p$	время развития пожара, мин
$S_n$	площадь пожара, м <sup>2</sup>
$L_n$	путь, пройденный огнем (радиус) за время развития, м
	место возникновения пожара

### Определение параметров пожара

Для оценки возможной обстановки на пожаре существует множество показателей. Особое значение среди них представляют площадь, периметр, фронт пожара (часть периметра пожара, в направлении которой происходит распространение горения).

Значения этих параметров определяются величиной линейной скорости распространения горения и временем развития пожара.

*Таблица 1 Линейная скорость распространения пожара*

Наименование предприятия (учреждения)	$v_L$ , м/мин
Административные здания	1,0...1,5
Школы, лечебные учреждения:	
здания I и II степени огнестойкости;	0,6...1,0
здания II и IV степени огнестойкости	2,0...3,0
Библиотеки, книгохранилища, архивохранилища	0,5...1,0
Музеи и выставки	1,0...1,5
Коридоры и галереи	4,0...5,0
Театры и Дворцы культуры (сцены)	1,0...3,0
Типографии	0,5...0,8
Жилые дома	0,5...0,8
Сгораемые конструкции крыш и чердаков	1,5...2,0
Сельские населенные пункты:	
жилая зона при плотной застройке зданиями V степени огнестойкости, сухой погоде и сильном ветре;	2,0...2,5
соломенные крыши зданий;	2,0...4,0
подстилка в животноводческих помещениях	1,5...4,0
Холодильники	0,5...0,7
Торговые предприятия, склады и базы товароматериальных ценностей	0,5...1,2

Деревообрабатывающие предприятия:	
лесопильные цехи (здания I, II, III степени огнестойкости);	1,0...3,0
лесопильные цехи (здания IV и V степени огнестойкости);	2,0...5,0
сушилки;	2,0...2,5
заготовительные цехи;	1,0...1,5
производства фанеры;	0,8...1,5
помещения других цехов	0,8...1,0
Предприятия текстильной промышленности:	
помещения текстильного производства:	0,5...1,0
то же, при наличии на конструкциях слоя пыли;	1,0...2,0
волокнистые материалы во взрыхленном состоянии	7,0...8,0
Объекты транспорта:	
гаражи, трамвайные и троллейбусные депо;	0,5...1,0
ремонтные залы ангаров	1,0...1,5
Сгораемые покрытия цехов большой площади	1,7...3,2
Склады:	
льноволокна;	3,0...5,6
текстильных изделий;	0,3...0,4
бумаги в рулонах;	0,2...0,3
резинотехнических изделий в зданиях;	0,4...1,0
резинотехнических изделий (штабеля на открытой площадке);	1,0...1,2
каучука	0,6...1,0
Склады лесопиломатериалов:	
круглого леса в штабелях;	0,4...1,0
пиломатериалов (досок) в штабелях при влажности:	4,0
до 16%;	2
16...18%;	1,6
18...20%;	1
20...30%;	1,2
более 30%;	1,0
куча балансовой древесины при влажности:	
до 40%;	0,6...1,0
более 40%	0,15...0,2
Кабельные сооружения (горение кабелей)	0,8...1,1
Пенополиуретан	0,7...0,9

Основным параметром пожара является площадь пожара, значение которой зависит от ее формы.

В инженерных расчетах при прогнозировании обстановки на пожаре площадь пожара определяется, как совокупность простейших геометрических фигур (рис. 10), делается допущение, что пожарная нагрузка однородная и равномерно размещена по помещениям, значение линейной скорости одинаковое во всех направлениях развития пожара.

Значение площади пожара  $S$  в каждый момент времени рассчитывается по формулам, приведенным в таблице «Формулы для определения основных геометрических параметров развития пожара».

Форма площади пожара зависит от места его возникновения, линейной скорости распространения горения и времени развития.



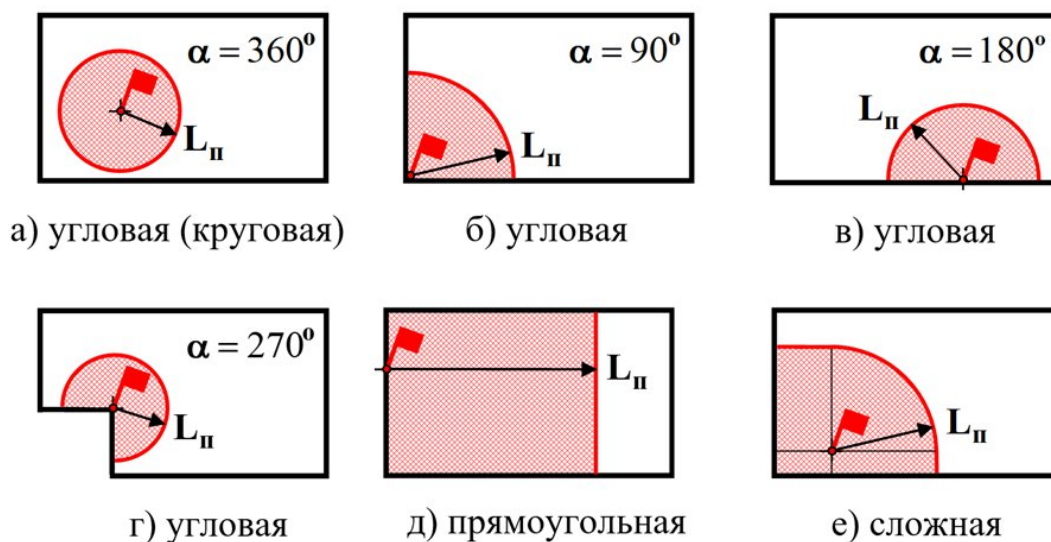


Рис. 10. Основные геометрические формы площади пожара

**Таблица 2** Формулы для определения основных геометрических параметров развития пожара

Форма площади пожара	Значение угла, градусы	Основные параметры развития пожара		
		площадь, м <sup>2</sup>	периметр, м	фронт, м
круговая	360 (рисунок 10, а)	$S_n = \pi R_n^2$	$P_n = 2\pi R_n$	$F_n = 2\pi R_n$
угловая	90 (рисунок 10, б)	$S_n = \frac{1}{4}\pi R_n^2$	$P_n = \frac{1}{2}\pi R_n + 2L_n$	$F_n = \frac{1}{4}\pi R_n$
угловая	180 (рисунок 10, в)	$S_n = \frac{1}{2}\pi R_n^2$	$P_n = \pi R_n + 2L_n$	$F_n = \pi R_n$
угловая	270 (рисунок 10, г)	$S_n = \frac{3}{4}\pi R_n^2$	$P_n = \frac{3}{2}\pi R_n + 2L_n$	$F_n = \frac{3}{2}\pi R_n$
прямоугольная	— (рисунок 10, д)	$S_n = a L_n$	$P_n = 2(a + L_n)$	$F_n = a$

### Определение геометрических параметров пожара

**Определение пути, пройденного огнем –  $L_n$ , ( $R_n$  – радиус), за время развития пожара –  $t_p$ , М.**

В расчетах:

~ в первые 10 мин ( $t_p \leq 10$  мин) линейная скорость распространения горения  $v_n$  принимается равной половине ее табличного значения (Таблица 1)

$$L_n = 0,5 v_n^{табл} t_p$$

~ при значении  $t_p \leq 10$  мин и до введения первых средств на тушение пожара  $v_n$  принимается равной ее табличной величине (Таблица 1)

$$L_n = 0,5 v_n^{табл} t_0 + v_n^{табл} (t_p - 10)$$



~ после введения стволов на тушение и до локализации пожара  $v_{\text{л}}$  принимается равной половине ее табличного значения (Таблица 1).

При значении  $t_p \leq 10$  мин

$$L_n = 0,5 \times v_{\text{л}}^{\text{табл}} \times t_p + 0,5 \times v_{\text{л}}^{\text{табл}} \times t_{\text{лок}}$$

где  $t_{\text{лок}}$  – время локализации пожара, мин.

При значении  $t_p > 10$  мин

$$L_n = 0,5 \times v_{\text{л}}^{\text{табл}} \times t_{\text{лок}} + v_{\text{л}}^{\text{табл}} \times (t_p - 10) + 0,5 \times v_{\text{л}}^{\text{табл}} \times t_{\text{лок}}$$

**Определение формы площади пожара.** Принимают, что огонь распространяется во всех направлениях равномерно с одинаковой скоростью; при достижении фронтом пожара стен помещения геометрическая форма площади пожара изменяется с угловой на прямоугольную.

**Расчет основных геометрических параметров пожара** (площадь, периметр, фронт пожара) по известным математическим формулам в зависимости от формы площади пожара (Таблица 2).

**Ограничение.** Предполагаем, что дверные проемы закрыты.

### Профессиональные термины, используемые в задачах

**Аварийная ситуация** – условия, связанные с отключениями от нормальной работы объекта, которые могут привести или привели к взрыву, пожару, отравлению людей или животных, ожогам и другим опасным последствиям, связанным с деятельностью человека или природы.

**Безопасная зона** – зона, в которой люди защищены от воздействия опасных факторов пожара или в которой опасные факторы пожара отсутствуют.

**Вероятность возникновения пожара** – математическая величина возможности появления необходимых и достаточных условий возникновения загорания (пожара).

**Взрыв** – быстрое химическое превращение среды, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов.

**Взрывоопасная смесь** – смесь воздуха или окислителя с горючими газами, парами легковоспламеняющихся жидкостей, горючими пылями или волокнами, которая при определенной концентрации и возникновении источника инициирования взрыва способна взорваться.

**Возгорание** – начало горения под действием источника зажигания.

**Время свободного развития пожара** – интервал времени от момента возникновения пожара до момента подачи огнетушащих веществ на его ликвидацию.

**Действия по тушению пожара** – организованное применение сил и средств пожарной охраны для выполнения задачи по тушению пожара.

**Допустимый пожарный риск** – пожарный риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из социально-экономических условий.

**Зона аварии** – территория, на которую распространяется действие опасных факторов пожара или аварии.

**Зона горения** – часть пространства, в котором происходит подготовка горючих веществ и материалов к горению (подогрев, испарение, разложение) и их горение в объеме диффузионного факела пламени.

**Зона задымления** – часть пространства, примыкающего к зоне горения, заполненная дымовыми газами с концентрациями вредных веществ, создающих угрозу для жизни и здоровья людей или затрудняющих действия пожарных подразделений.

**Зона теплового воздействия** – часть пространства, примыкающая к зоне горения, в котором действие тепловых потоков приводит к заметному изменению материалов и конструкций, создаются условия для воспламенения горючих веществ и материалов и их подготовки к горению, а также делает невозможным пребывание людей без специальной тепловой защиты.

**Индивидуальный пожарный риск** – пожарный риск, который может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара.

**Карточка тушения пожара** – документ, содержащий основные данные об организации (объекте) и путях эвакуации, позволяющий РТП быстро и правильно организовать действия подразделения пожарной охраны по спасанию людей и тушению пожара.

**Компьютерный план тушения пожара** – программное средство, обеспечивающее эффективное выполнение функций управления деятельностью пожарных подразделений по организации тушения пожаров в организации, построенное на основе использования теории управления, математических методов и информационных моделей, а также высокопроизводительных средств сбора, фиксации, передачи, хранения и переработки информации.

**Критическая продолжительность пожара** – время, в течение которого достигается предельно допустимое значение опасного фактора пожара в установленном режиме его измерения.

**Линейная скорость распространения горения** – физическая величина, характеризующая поступательное движение фронта пламени по поверхности горючего материала в данном направлении в единицу времени.

**Необходимое время эвакуации** – время с момента возникновения пожара, в течение которого люди должны эвакуироваться в безопасную зону без причинения вреда жизни и здоровью людей в результате воздействия опасных факторов пожара.

**Опасные факторы пожара** – факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека и (или) к материальному ущербу.

**Организация тушения пожаров** – совокупность оперативно-тактических и инженерно-технических мероприятий (за исключением мероприятий по обеспечению первичных мер пожарной безопасности), направленных на спасание людей и имущества от опасных факторов пожара, ликвидацию пожаров и проведению аварийно-спасательных работ.

**Очаг пожара** – место первоначального возникновения пожара.

**Периметр пожара** – общая длина внешней границы площади пожара.

**План тушения пожара** – документ, прогнозирующий обстановку и устанавливающий основные вопросы организации тушения развившегося пожара в организации (на объекте).

**Площадь пожара** – площадь проекции зоны горения на горизонтальную или вертикальную плоскость.

**Площадь тушения пожара** – часть площади пожара, на которую в данный момент подается огнетушащее вещество.

**Пожар ликвидирован** – стадия (этап) тушения пожара, на которой прекращено горение и устранены условия для его повторного возникновения.

**Пожар локализован** – стадия (этап) тушения пожара, на которой отсутствует или ликвидирована угроза людям и/или животным, прекращено распространение горения и созданы условия для его ликвидации имеющимися силами и средствами.

**Пожарный** – лицо рядового или сержантского состава, работник пожарной охраны, осуществляющее работы на пожаре, аварии.

**Тушение пожара** – совокупность управленческих решений и оперативно-тактических действий, направленных на обеспечение безопасности людей, животных, спасание материальных ценностей и ликвидацию горения.

**Участок тушения пожара** – часть территории на месте пожара, на которой сосредоточены силы и средства, объединенные поставленной задачей и единым руководством. При создании 5 и более участков могут быть организованы сектора, объединяющие несколько участков тушения пожара.

**Фланг пожара** – левая и правая части периметра пожара, где горение распространяется перпендикулярно фронту пожара.

**Фронт пожара** – часть периметра пожара, в направлении которой происходит распространение горения.

**Чрезвычайная ситуация** – обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

**Эвакуация** – процесс организованного самостоятельного движения людей непосредственно наружу или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия на людей опасных факторов пожара.

### ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Зельдинова С.А. Математика в пожаротушении : учебное пособие для пожарно-спасательных колледжей / С.А. Зельдинова, В.В. Терещнев, В.Б. Пряткова, Е.А. Стремоусова ; под ред. проф. А.М. Манаенкова. – Екатеринбург : Издательство «Калан», 2021. – 184 с.

2. Математика в пожаротушении. Сборник задач / С.А. Зельдинова, В.В. Терещнев, Г.В. Чуканцева. – Екатеринбург : Издательство «Калан», 2016. – 88 с.

3. Сборник профессионально-ориентированных задач по математике / Сост. Е.Г. Халзанова. – Улан-Удэ, 2021. – 54 с.