

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пономарева Светлана Викторовна  
Должность: Проректор по УР и НО  
Дата подписания: 26.09.2023 16:48:05  
Уникальный программный ключ:  
bb52f959411e64617366ef2977b97e87139b1a2d



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)  
АВИАЦИОННЫЙ КОЛЛЕДЖ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор колледжа

\_\_\_\_\_ В.А. Зибров

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022г

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

**по дисциплине ПУП.01 Математика**

**для специальности:**

**49.02.01 ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА**

Ростов-на-Дону

2022

Фонд оценочных средств по специальности (специальностям) среднего профессионального образования (далее - СПО) 49.02.01 ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС)

**Разработчик:**

Преподаватель Авиационного колледжа ДГТУ \_\_\_\_\_ Титова О.Д.  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании цикловой комиссии математических и естественнонаучных дисциплин

Протокол № \_\_\_ от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Председатель цикловой комиссии \_\_\_\_\_ Высоцкая Л.А.  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**Рецензенты:**

ГАБОУ РО ДБК преподаватель математики В.Б.Тарашевич

Авиационный колледж ДГТУ преподаватель Н.И.Алькова

**СОГЛАСОВАНО:**

Заместитель директора по УМР \_\_\_\_\_

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022г.

# I. Паспорт фонда оценочных средств

## 1. Область применения фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения учебной дисциплины «Математика» в рамках программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) по специальности 36.02.01 Ветеринария (ветеринарный фельдшер)

Таблица 1

Результаты освоения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результата и их критерии	Тип задания; № зада- ния	Форма аттестации (в соответствии с учебным планом)
<i>Личностные</i>			
<b>Л1</b> Сформированность представлений о математике как универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов, об идеях и методах математики	Умение в простейших случаях строить математические модели объектов, выбирать оптимальные математические методы решения задач	ПР 33 ПР 36 ПР 39 ПР 40 ПР 53	Устный опрос, аудиторные и домашние самостоятельные работы, экзамены
<b>Л2</b> Понимание значимости математики для научно-технического прогресса, сформированность отношения к математике как к части общечеловеческой культуры через знакомство с историей развития математики, эволюцией математических идей	Умение найти и кратко изложить биографические данные известных математиков, информацию об истории возникновения отдельных математических проблем и разработки методов их решения		Сообщения, доклады, рефераты, устный опрос
<b>Л3</b> Развитие логического мышления, пространственного воображения, алгоритмической культуры, критичности мышления на уровне, необходимом для будущей профессиональной деятельности, для продолжения образования и самообразования	Умение логично обосновать решение, ссылаясь на изученные теоретические факты, умение верно изображать на чертеже изучаемые геометрические тела и воспринимать объект как трехмерный по его изображению, грамотное использование изученных алгоритмов решения задач; умение обосновать выбор метода решения задачи	ПР 35 ПР 41 – 46 ПР 49 Т 1 – Т 4	Устный опрос, аудиторные и домашние самостоятельные работы, экзамены
<b>Л4</b> Овладение математическими знаниями и умениями, необходимыми в повседневной жизни, для освоения смежных естественнонаучных дисциплин и дисциплин профессионального цикла, для получения образования в областях, не требующих углубленной математической подготовки	Умение решать прикладные задачи с применением изученных методов	ПР 31 ПР 33, 34 ПР 39, 40 ПР 51 - 54	Устный опрос, аудиторные и домашние самостоятельные работы
<b>Л5</b> Готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности	Изложение (устное или письменное) результатов самостоятельного изучения теоретических вопросов, решение задач, не рассматриваемых на уроках		Индивидуальные задания, сообщения

<b>Л6</b> Готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности	Стремление к самостоятельному решению нестандартных с точки зрения программы задач, самостоятельному изучению необходимых теоретических фактов		Индивидуальные задания, сообщения, доклады
<b>Л7</b> Готовность к коллективной работе, сотрудничеству со сверстниками в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности	Активное участие в изучении теории, решении задач, изготовлении наглядных пособий, подготовке и проведении внеклассных мероприятий совместно с другими студентами		Выставки творческих работ, доклады, сообщения
<b>Л8</b> Отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем	Проявление деятельного интереса к будущей профессии и к возможности использования в ней математических знаний		Выставки творческих работ, доклады, сообщения
<b>Метапредметные</b>			
<b>М1</b> Умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях	Активная работа на уроках, добросовестность выполнение домашних заданий, своевременность и результативность посещения консультаций с целью ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, исправить нежелательные оценки		Устный опрос, аудиторные и домашние самостоятельные работы, индивидуальные задания, экзамены
<b>М2</b> Умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты	Выполнение совместно с другими студентами творческих работ, участие во внеурочных мероприятиях, способность к взаимовыручке, к компромиссам		Выставки творческих работ, участие во внеурочных мероприятиях
<b>М3</b> Владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания	Самостоятельность выполнения индивидуальных заданий максимальной для студента сложности, самостоятельное изучение имеющихся материалов к различным формам отчетности		Индивидуальные задания
<b>М4</b> Готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников	Желание и умение находить информацию в учебниках или других печатных источниках, в интернете. Стремление научиться оценивать достоверность и актуальность этой информации, а также интерпретировать ее применительно к решаемой проблеме		Индивидуальные задания
<b>М5</b> Владение языковыми сред-	Использование в практической дея-		Устный опрос,

ствами – умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства	тельности на уроках и внеурочных мероприятиях соответствующих ситуации языковых средств для четкого и точного изложения своего мнения		письменные работы, требующие логического обоснования решений
<b>М6</b> Владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения	Стремление студента достигать максимально возможных при его знаниях и способностях результатов, выявлять причины неудач и намечая пути исправления ситуации как самостоятельно, так и вместе с преподавателем		Индивидуальные задания
<b>М7</b> Целеустремленность в поисках и принятии решений, сообразительность и интуиция, развитость пространственных представлений; способность воспринимать красоту и гармонию мира	Активность в обсуждении изучаемого материала, в поисках наиболее рациональных путей решения задач, во внеурочной работе по дисциплине; стремление не только грамотно, но и красиво выполнять чертежи и оформлять записи в конспекте		Устный опрос, самостоятельные работы, экзамены
<b>Предметные</b>			
<b>П1</b> Сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира	Четкое представление (хотя бы в пределах программы дисциплины) о существующих математических методах, условиях их применимости, о математических моделях изучаемых объектов, их значимости в компьютерных технологиях	ПР 33, 34, 37, 40, 41-46, 49, 53, 54 КР 3, КР 4 Т 4	Устный опрос; тестирование; экзамен
<b>П2</b> Сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий	Умение четко формулировать определения математических понятий, теорем и аксиом; умение различать эти виды понятий	Т 1 – Т 7	Устный опрос; тестирование; экзамен
<b>П3</b> Владение методами доказательств и алгоритмов решения, умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач	Применение полученных знаний в доказательстве утверждений, в доказательстве применимости в данной ситуации выбранных методов, в обосновании решений задач	ПР 26, 30, 27 - 29, 31, 33, 35 – 40, 46, 49 КР 3, КР 4	Аудиторные и домашние самостоятельные работы;
<b>П4</b> Владение стандартными приемами решения рациональных и иррациональных, показательных, логарифмических, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; использование готовых компьютерных программ, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств	Умение находить решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических, тригонометрических уравнений, неравенств, их систем, умение выявлять посторонние решения, производить проверку истинности полученных решений наиболее рациональным способом, интерпретировать множество решений геометрически; представление о возможностях использования имеющихся компьютерных программ для определенных типов задач (например, в MS Excel)	ПР 6, 7, 8, 14, 16, 19, 21, 27, 28, 29 КР 1 КР 2	рубежный контроль по разделам; выполнение индивидуальных заданий; устный опрос; тестирование; экзамен

<p><b>П5</b> Сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей</p>	<p>Осознанное формулирование определений и правил вычисления предела функции, производной, неопределенного и определенного интегралов; применение пределов и производных для исследования функций и решения связанных с таким исследованием прикладных задач</p>	<p>Т 1 – Т 7 ПР 30 - 40</p>	
<p><b>П6</b> Владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием</p>	<p>Четкое формулирование определений и основных свойств изучаемых геометрических тел, формул для вычисления их объемов и площадей поверхностей; осознанное применение этих знаний к решению задач о соответствующих реальных объектах</p>	<p>ПР 41 – 46 Т 6 – Т 7</p>	<p>Аудиторные и домашние самостоятельные работы;</p> <p>рубежный контроль по разделам;</p>
<p><b>П7</b> Сформированность представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; умение находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин</p>	<p>Формулирование определений случайного события, видов случайных событий, суммы и произведения событий; вычисление подходящими способами вероятностей событий. Вычисление математического ожидания и дисперсии случайной величины как ее основных характеристик. Нахождение основных характеристик выборки (среднее выборочное, мода, медиана). Представление о возможности по свойствам выборки оценить свойства генеральной совокупности</p>	<p>ПР 51 - 54</p>	<p>выполнение индивидуальных заданий;</p> <p>устный опрос;</p> <p>тестирование;</p> <p>экзамен</p>
<p><b>П8</b> Владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач</p>	<p>Рациональное использование приложения MS Excel для приближенного решения уравнений, выполнения расчетов в таблицах, построения диаграмм (в частности, графиков функций и гистограммы статистического распределения выборки)</p>	<p>ПР 53, 54</p>	<p>Выполнение индивидуальных заданий</p>

**Распределение материалов ФОС по темам учебной дисциплины**

Таблица 2

Раздел, тема		Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
		Форма контроля	Проверяемые умения, знания	Форма контроля	Проверяемые умения, знания
<b>Раздел 1</b>	<b>Алгебра</b>				
Тема 1.1	Развитие понятия о числе	ПР 1- 5	М6, П2	Экзамен	М6, П2
Тема 1.2	Уравнения, неравенства, системы	ПР 6 - 8	П8	Экзамен	П8
Тема 1.3	Функции, их свойства и графики	ПР 9 – 11 Т 1	М6,	Экзамен	М6,
Тема 1.4	Степени, корни и логарифмы	ПР 12 – 21, КР 1	М6, П4	Экзамен	М6, П4
Тема 1.5	Основы тригонометрии	ПР 22 – 29 КР 2	П4	Экзамен	П4
<b>Раздел 2</b>	<b>Начала математического анализа</b>				
Тема 2.1	Пределы. Непрерывность	ПР 30, 31 Т 2	Л1, П5	Экзамен	Л1, П5
Тема 2.2	Производная. Применение производных	ПР 32 – 37 КР 3 Т 3, 4	Л1, Л3, Л4, М6, П5	Экзамен	Л1, Л3, Л4, М6, П5
Тема 2.3	Интегралы. Применение интегралов	ПР 38 – 40 КР 3	Л1, Л3, Л4, П5	Экзамен	Л1, Л3, Л4, П5
<b>Раздел 3</b>	<b>Геометрия</b>				
Тема 3.1	Прямые и плоскости в пространстве	ПР 41 Т 6	М7, П2, П3, П6	Экзамен	М7, П2, П3, П6
Тема 3.2	Многогранники и тела вращения	ПР 42-46 КР 4 Т 7	М7, П2, П3, П6	Экзамен	М7, П2, П3, П6
<b>Раздел 4</b>	<b>Комбинаторика, теория вероятностей и математическая статистика</b>				
Тема 4.1	Элементы комбинаторики	ПР 51	Л3, П7	Экзамен	Л3, П7
Тема 4.2	Элементы теории вероятностей	ПР 52, 53	Л3, П7	Экзамен	Л3, П7
Тема 4.3	Элементы математической статистики	ПР 54	Л1, Л4, П7, П8	Экзамен	Л1, Л4, П7, П8

## 2. Комплект оценочных средств

### 2.1. Задания для текущего контроля с критериями оценивания

#### Диагностическая работа для абитуриентов

<p style="text-align: center;"><i>Вариант 1</i></p> <p>1. Вычислить: <math>8^{\frac{2}{3}} \cdot 16^{-\frac{5}{4}}</math>.</p> <p>2. Решить уравнение: <math>7\frac{2}{3} - 4,5 \cdot x = 5\frac{1}{6}</math>.</p> <p>3. Решить уравнение: <math>3x^2 - 4x - 7 = 0</math>.</p> <p>4. Решить неравенство: <math>\frac{2x-1}{3} - \frac{2+5x}{6} &gt; 4</math>.</p> <p>5. Решить неравенство: <math>3x^2 + 5x \leq 0</math>.</p> <p>6. Решить систему уравнений: <math>\begin{cases} 4x + 7y = 29, \\ 5x + 6y = 28. \end{cases}</math></p> <p>7. Найти площадь треугольника, длины сторон которого равны 10 см, 10 см и 12 см</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 2</i></p> <p>1. Вычислить: <math>25^{\frac{3}{2}} \cdot 27^{-\frac{2}{3}}</math>.</p> <p>2. Решить уравнение: <math>7\frac{3}{5} + 4,1 \cdot x = 10\frac{1}{3}</math>.</p> <p>3. Решить уравнение: <math>5x^2 + x - 6 = 0</math>.</p> <p>4. Решить неравенство: <math>\frac{4x-5}{2} - \frac{3-2x}{4} &lt; 3</math>.</p> <p>5. Решить неравенство: <math>7x^2 - 15x \geq 0</math>.</p> <p>6. Решить систему уравнений: <math>\begin{cases} 2x - 5y = 16, \\ 4x + 7y = -2. \end{cases}</math></p> <p>7. Найти площадь прямоугольного треугольника, гипотенуза которого равна 15 см, а катет 9 см.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 3</i></p> <p>1. Вычислить: <math>9^{\frac{3}{2}} \cdot 125^{-\frac{1}{3}}</math>.</p> <p>2. Решить уравнение: <math>8\frac{2}{7} - 6,2 \cdot x = 5\frac{1}{3}</math>.</p> <p>3. Решить уравнение: <math>7x^2 - 2x - 9 = 0</math>.</p> <p>4. Решить неравенство: <math>\frac{4x+5}{3} - \frac{3-7x}{2} \geq 5</math>.</p> <p>5. Решить неравенство: <math>6x^2 + 2x &lt; 0</math>.</p> <p>6. Решить систему уравнений: <math>\begin{cases} 6x + 5y = 21, \\ 2x - 7y = -19. \end{cases}</math></p> <p>7. Найти площадь треугольника, длины сторон которого равны 20 см, 16 см и 12 см.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 4</i></p> <p>1. Вычислить: <math>32^{\frac{2}{5}} \cdot 25^{-\frac{3}{2}}</math>.</p> <p>2. Решить уравнение: <math>5\frac{2}{3} - 2,75 \cdot x = 7\frac{1}{2}</math>.</p> <p>3. Решить уравнение: <math>3x^2 - 4x - 7 = 0</math>.</p> <p>4. Решить неравенство: <math>\frac{2x-1}{3} - \frac{2+5x}{6} &gt; 4</math>.</p> <p>5. Решить неравенство: <math>3x^2 + 5x \leq 0</math>.</p> <p>6. Решить систему уравнений: <math>\begin{cases} 4x - 7y = 29, \\ 5x - 6y = 28. \end{cases}</math></p> <p>7. Найти площадь прямоугольника, сторона которого равна 12 см, а диагональ 13 см.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 5</i></p> <p>1. Вычислить: <math>27^{\frac{2}{3}} \cdot 16^{-\frac{5}{4}}</math>.</p> <p>2. Решить уравнение: <math>2\frac{3}{5} - 5,2 \cdot x = 4\frac{1}{3}</math>.</p> <p>3. Решить уравнение: <math>8x^2 - 15x + 7 = 0</math>.</p> <p>4. Решить неравенство: <math>\frac{6x-1}{4} - \frac{3+5x}{2} &gt; -1</math>.</p> <p>5. Решить неравенство: <math>8x^2 + 5x \leq 0</math>.</p> <p>6. Решить систему уравнений: <math>\begin{cases} 2x + 9y = 25, \\ 7x + 4y = 5. \end{cases}</math></p> <p>7. Найти площадь треугольника, длины сторон которого равны 17 см, 17 см и 16 см.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 6</i></p> <p>1. Вычислить: <math>8^{\frac{2}{3}} \cdot 4^{-\frac{5}{2}}</math>.</p> <p>2. Решить уравнение: <math>4\frac{3}{5} + 5,4 \cdot x = 6\frac{1}{7}</math>.</p> <p>3. Решить уравнение: <math>3x^2 + 2x - 16 = 0</math>.</p> <p>4. Решить неравенство: <math>\frac{7x-3}{2} - \frac{1-5x}{6} &lt; -3</math>.</p> <p>5. Решить неравенство: <math>6x^2 - 11x \geq 0</math>.</p> <p>6. Решить систему уравнений: <math>\begin{cases} 8x - 3y = -7, \\ 4x + 9y = 49. \end{cases}</math></p> <p>7. Найти площадь прямоугольного треугольника, гипотенуза которого равна 25 см, а катет 24 см.</p>

Время выполнения работы 40 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Выполнены верно все семь заданий



<i>Хорошо</i>	Выполнены верно не менее пяти заданий
<i>Удовлетворительно</i>	Выполнены верно не менее трех заданий
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 1. Действия с рациональными числами

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 3</i>
1. Какие из чисел $8$ ; $3,14$ ; $7\frac{5}{6}$ ; $\sqrt{5}$ ; $\sqrt[3]{0,125}$ являются рациональными? 2. Представьте обыкновенной дробью число $5,(18)$ . 3. Вычислите: $2\frac{1}{3} + 2\frac{1}{12} \cdot (1,25 - 1,64 : 0,8)$ .	1. Какие из чисел $-3$ ; $2,38$ ; $5\frac{2}{13}$ ; $\sqrt{4}$ ; $\sqrt[3]{0,9}$ являются рациональными? 2. Представьте обыкновенной дробью число $23,(6)$ . 3. Вычислите: $(4,15 - 24,96 : 2,4) \cdot \frac{8}{75} - \frac{16}{75}$ .
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1. Какие из чисел $-1,2$ ; $\pi$ ; $2\frac{1}{7}$ ; $\sqrt{25}$ ; $\sqrt[3]{7}$ являются рациональными? 2. Представьте обыкновенной дробью число $71,(12)$ . 3. Вычислите: $(3,05 - 2,125 \cdot 3,2) : \frac{5}{6} + 5\frac{2}{3}$ .	1. Какие из чисел $8$ ; $-2,1$ ; $-5\frac{2}{9}$ ; $\sqrt{12}$ ; $\sqrt[3]{2,7}$ являются рациональными? 2. Представьте обыкновенной дробью число $3,(123)$ . 3. Вычислите: $(0,78 - 5,356 : 5,2) \cdot 2,4 - \frac{4}{15}$ .
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. Какие из чисел $6$ ; $0,23$ ; $-1\frac{2}{3}$ ; $\sqrt{10}$ ; $\sqrt[5]{32}$ являются рациональными? 2. Представьте обыкновенной дробью число $13,(5)$ . 3. Вычислите: $2,17 + \frac{4}{5} : (1,5 \cdot 2,02 - 5,43)$ .	1. Какие из чисел $4$ ; $\frac{\pi}{2}$ ; $4\frac{2}{9}$ ; $\sqrt{6}$ ; $\sqrt[3]{2,43}$ являются рациональными? 2. Представьте обыкновенной дробью число $2,(102)$ . 3. Вычислите: $-\frac{7}{16} + \frac{3}{16} : (4,79 - 3,15 \cdot 1,6)$ .

Время выполнения работы 20 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно и с обоснованиями выполнены все 3 задания
<i>Хорошо</i>	Верно выполнены хотя бы 2 задания, включая задание 3
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнены хотя бы задания 1 и 2
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 2. Действия с действительными числами

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1. Представьте в стандартном виде числа $37560000$ и $0,0000342$ . 2. Представьте обыкновенной дробью число $0,3(175)$ . 3. Вычислите: $3,(15) : 1,0(5)$ .	1. Представьте в стандартном виде числа $53900000$ и $0,00000789$ . 2. Представьте обыкновенной дробью число $0,015(1)$ . 3. Вычислите: $5,(27) - 4,0(3)$ .
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1. Представьте в стандартном виде числа $31000000$ и $0,000674$ . 2. Представьте обыкновенной дробью число $0,63(72)$ . 3. Вычислите: $7,(18) + 4,0(6)$ .	1. Представьте в стандартном виде числа $37560000$ и $0,0000342$ . 2. Представьте обыкновенной дробью число $0,6(15)$ . 3. Вычислите: $6,(5) : 4,0(3)$ .

<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. Представьте в стандартном виде числа 54000000 и 0,00000063.	1. Представьте в стандартном виде числа 8700000 и 0,000000092.
2. Представьте обыкновенной дробью число 0,2(153).	2. Представьте обыкновенной дробью число 0,92(4).
3. Вычислите: $6,(24) - 5,0(30)$ .	3. Вычислите: $3,0(54) + 2,(7)$ .

Время выполнения работы 20 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно выполнены все 3 задания
<i>Хорошо</i>	Верно выполнены задания 1 и 3
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнены задания 1 и 2
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 3. Абсолютная и относительная погрешности, верные цифры приближения

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1. Округлите число 15,7832 до 0,01 с избытком.	1. Округлите число 6,27652 до 0,001 с недостатком
2. Все цифры приближения $a = 0,576$ верные. Найдите его абсолютную и относительную погрешности.	2. Все цифры приближения $a = 3,47$ верные. Найдите его абсолютную и относительную погрешности.
3. Найдите верные цифры приближения $a = 1,387$ , если $\delta a \leq 2\%$ .	3. Найдите верные цифры приближения $a = 0,739$ , если $\delta a \leq 4\%$ .
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1. Округлите число 452,786 до 0,1 с наименьшей погрешностью.	1. Округлите число 7,5638 до 0,01 с наименьшей погрешностью.
2. Все цифры приближения $a = 17,24$ верные. Найдите его абсолютную и относительную погрешности.	2. Все цифры приближения 76,5 верные. Найдите его абсолютную и относительную погрешности.
3. Найдите верные цифры приближения $a = 0,03476$ если $\delta a \leq 3\%$ .	3. Найдите верные цифры приближения $a = 0,896$ , если $\delta a \leq 2\%$ .
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. Округлите число 15,7832 до 0,01 с недостатком.	1. Округлите число 15,7832 до 0,01 с избытком.
2. Все цифры приближения $a = 0,576$ верные. Найдите его абсолютную и относительную погрешности.	2. Все цифры приближения $a = 0,576$ верные. Найдите его абсолютную и относительную погрешности.
3. Найдите верные цифры приближения $a = 0,00784$ , если $\delta a \leq 1\%$ .	3. Найдите верные цифры приближения $a = 15,893$ , если $\delta a \leq 5\%$ .

Время выполнения работы 15 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно и с обоснованиями выполнены все 3 задания
<i>Хорошо</i>	Верно выполнены задания 1 и 2, найдена абсолютная погрешность приближения в задании 3
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнены хотя бы 2 задания
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 4. Выполнение арифметических действий с приближенными числами

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
------------------	------------------

1. Найдите сумму приближений 21,73 и 1,15768. Результат округлите до последней верной цифры. 2. Найдите частное чисел 21,73 и 0,054. Результат округлите до последней верной цифры. 3. Вычислите и округлите результат до последней верной цифры: $2,578 \cdot 6,2 - 11,4532$ .	1. Найдите разность приближений 6,9231 и 0,058. Результат округлите до последней верной цифры. 2. Найдите произведение приближений 3,7122 и 56,8. Результат округлите до последней верной цифры. 3. Вычислите и округлите результат до последней верной цифры: $3,76 + 2,453 : 4,7$ .
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1. Найдите сумму приближений 48,34 и 9,5. Результат округлите до последней верной цифры. 2. Найдите произведение чисел 0,00456 и 25,48. Результат округлите до последней верной цифры. 3. Вычислите и округлите результат до последней верной цифры: $7,831 \cdot (5,84 - 3,57832)$ .	1. Найдите разность приближений 56,7 и 12,324. Результат округлите до последней верной цифры. 2. Найдите частное чисел 2,786 и 3,56. Результат округлите до последней верной цифры. 3. Вычислите и округлите результат до последней верной цифры: $(2,578 + 5,4) : 7,304$ .
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. Найдите сумму приближений 8,34 и 5,7123. Результат округлите до последней верной цифры. 2. Найдите частное приближений 0,567 и 1,3. Результат округлите до последней верной цифры. 3. Вычислите и округлите результат до последней верной цифры: $7,54 \cdot 0,17 + 23,6$ .	1. Найдите разность приближений 1,863 и 6,5. Результат округлите до последней верной цифры. 2. Найдите произведение приближений 45,76 и 1,34. Результат округлите до последней верной цифры. 3. Вычислите и округлите результат до последней верной цифры: $11,765 + 3,2 : 12,5$ .

Время выполнения работы 10 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно выполнены все 3 задания
<i>Хорошо</i>	Верно выполнено задание 3
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнено задания 1 и 2
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 5. Понятие о комплексных числах

1. Найти сумму, разность, произведение и частное чисел  $z_1$  и  $z_2$ .
2. Изобразить данное число  $z$  в виде вектора на комплексной плоскости.
3. Решить уравнение на множестве комплексных чисел.

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>
1. $z_1 = -3 + 5i, z_2 = 2 + 7i$	1. $z_1 = 4 + 9i, z_2 = 3 - 2i$	1. $z_1 = 6 - 4i, z_2 = 3 + 8i$
2. $z = 4 + 3i$	2. $z = 24 + 7i$	2. $z = 8 + 15i$
3. $2z^2 + 6z + 17 = 0$	3. $4z^2 - 8z + 13 = 0$	3. $5z^2 + 2z + 13 = 0$
<i>Вариант 4</i>	<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. $z_1 = -8 + 3i, z_2 = 5 - 4i$	1. $z_1 = -1 + 3i, z_2 = 9 + 4i$	1. $z_1 = -8 + i, z_2 = 4 - 5i$
2. $z = 6 + 8i$	2. $z = 16 + 12i$	2. $z = 5 + 12i$
3. $17z^2 - 6z + 2 = 0$	3. $13z^2 + 8z + 4 = 0$	3. $13z^2 - 2z + 5 = 0$

Время выполнения работы 20 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно выполнены все 3 задания
<i>Хорошо</i>	Верно выполнены хотя бы 2 задания
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнено хотя бы 1 задание

Неудовлетворительно В остальных случаях

**Практическая работа 6. Решение рациональных уравнений и неравенств с одной переменной**

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1 – 7. Решить уравнения и неравенства:	1 – 7. Решить уравнения и неравенства:
1. $3(5x+4) - 7(x+2) = 4$	1. $3(5x+3) - 5(x+4) = -13$
2. $37x > -7$	2. $-5x > 28$
3. $\frac{x-5}{4} - \frac{3x-4}{6} > \frac{x}{12}$	3. $\frac{x+2}{12} - \frac{3x-5}{6} \leq \frac{x}{3}$
4. $2x^2 - 7x + 3 = 0$	4. $2x^2 + 11x - 6 = 0$
5. $x^2 - 1 \leq 0$	5. $x^2 + 14x \geq 0$
6. $(x^2 + 3x)^2 + 2(x^2 + 3x) - 8 = 0$	6. $(x^2 - 5x)^2 - 10(x^2 - 5x) + 24 = 0$
7. $x^3 - 4x^2 - 5x > 0$	7. $x^3 - 6x^2 + 9x < 0$
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1 – 7. Решить уравнения и неравенства:	1 – 7. Решить уравнения и неравенства:
1. $7(2x-1) - 2(4x+3) = -16$	1. $3(2x-5) - 4(3x+1) = -21$
2. $-5x > -34$	2. $29x > -3$
3. $\frac{4x+5}{12} - \frac{2x+1}{6} \leq \frac{x}{2}$	3. $\frac{2x+1}{3} - \frac{x+1}{6} \geq \frac{x}{4}$
4. $3x^2 + 2x - 8 = 0$	4. $4x^2 - 7x - 2 = 0$
5. $x^2 - 15x > 0$	5. $x^2 - 9 \leq 0$
6. $(x^2 + 4x)^2 - 2(x^2 + 4x) - 15 = 0$	6. $(x^2 - 3x)^2 - 2(x^2 - 3x) - 8 = 0$
7. $x^3 - 6x^2 + 5x \leq 0$	7. $x^3 + 8x^2 + 16x > 0$
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1 – 7. Решить уравнения и неравенства:	1 – 7. Решить уравнения и неравенства:
1. $5(2x-3) - 6(x-2) = 4$	1. $2(4x+1) - 3(x+2) = 3$
2. $3x < -5$	2. $-3x > 28$
3. $\frac{3x-2}{6} - \frac{x-4}{3} > \frac{5x}{12}$	3. $\frac{4x-3}{2} - \frac{x-6}{3} < \frac{5x}{4}$
4. $3x^2 - x - 2 = 0$	4. $3x^2 - 7x + 2 = 0$
5. $x^2 - 4 < 0$	5. $x^2 - 81 > 0$
6. $(x^2 - 5x)^2 - 2(x^2 - 5x) - 24 = 0$	6. $(x^2 - 4x)^2 + 2(x^2 - 4x) - 15 = 0$
7. $x^3 + 7x^2 + 10x \geq 0$	7. $x^3 - 7x^2 \leq 0$

Время выполнения работы 45 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно выполнены задания 3, 6 и 7
<i>Хорошо</i>	Верно выполнены задания 1 - 4
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнены задания 3 - 5
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

**Практическая работа 7. Решение систем рациональных уравнений с двумя переменными**

1 – 2. Решить системы.

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>
------------------	------------------	------------------

1. $\begin{cases} 3x + 4y = 6, \\ 6x + 5y = 9. \end{cases}$	1. $\begin{cases} 2x - 3y = 6, \\ 7x - 6y = 18. \end{cases}$	1. $\begin{cases} 2x - 5y = 7, \\ 3x + 10y = 7. \end{cases}$
2. $\begin{cases} x - y = 5, \\ 5x^2 - 4xy - y^2 = 35. \end{cases}$	2. $\begin{cases} x + y = 4, \\ x^2 - 3xy - 4y^2 = -4. \end{cases}$	2. $\begin{cases} x + y = -2, \\ x^2 + 3xy + 2y^2 = 10. \end{cases}$
<i>Вариант 4</i>	<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. $\begin{cases} 4x - 3y = 14, \\ 8x + y = -7. \end{cases}$	1. $\begin{cases} 5x - 6y = 18, \\ 4x - 3y = 15. \end{cases}$	1. $\begin{cases} 2x - 5y = -21, \\ 4x + 3y = 10. \end{cases}$
2. $\begin{cases} x - y = -4, \\ 4x^2 - 3xy - y^2 = 4. \end{cases}$	2. $\begin{cases} x + y = -2, \\ x^2 - 2xy - 3y^2 = -28. \end{cases}$	2. $\begin{cases} x - y = -5, \\ 3x^2 - 4xy + y^2 = 35. \end{cases}$

Время выполнения работы 20 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно выполнены оба задания
<i>Хорошо</i>	Верно выполнено задание 2
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнено задание 1
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 8. Решение систем линейных неравенств с одной и двумя переменными

1 - 2. Решить систему неравенств.

3. Изобразите на координатной плоскости множество решений системы неравенств.

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>
1. $\begin{cases} x \geq 3, \\ x \leq 5, \\ x < 4. \end{cases}$	1. $\begin{cases} x < 8, \\ x \leq 6, \\ x \geq 4. \end{cases}$	1. $\begin{cases} x > 4, \\ x \leq 9, \\ x < 7. \end{cases}$
2. $\begin{cases} (x-4)^2 - x(x-5) \geq 1, \\ 2x - 9 \leq 5. \end{cases}$	2. $\begin{cases} (x+3)^2 + x(8-x) \geq 1, \\ 3x + 2 \leq 11. \end{cases}$	2. $\begin{cases} (x+2)^2 - x(x+3) \geq 1, \\ 2x + 9 \leq 5. \end{cases}$
3. $\begin{cases} 2x - y \geq 5, \\ x + y \geq 4. \end{cases}$	3. $\begin{cases} 3x + y \leq 7, \\ x + y \geq 3. \end{cases}$	3. $\begin{cases} 2x + y \geq 7, \\ x - y \leq -1. \end{cases}$
<i>Вариант 4</i>	<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. $\begin{cases} x \leq 3, \\ x \geq 5, \\ x < 4. \end{cases}$	1. $\begin{cases} x \geq 6, \\ x > 5, \\ x \geq 4. \end{cases}$	1. $\begin{cases} x < 8, \\ x \leq 5, \\ x < 3. \end{cases}$
2. $\begin{cases} (x-1)^2 - x(x+9) \geq 1, \\ 5x - 8 \leq 12. \end{cases}$	2. $\begin{cases} (x-4)^2 - x(x-5) \geq 1, \\ 2x - 9 \leq 5. \end{cases}$	2. $\begin{cases} (x-4)^2 - x(x-5) \geq 1, \\ 2x - 9 \leq 5. \end{cases}$
3. $\begin{cases} 3x - y \leq 5, \\ x - y \leq 3. \end{cases}$	3. $\begin{cases} -2x + y \leq 1, \\ x + y \geq 2. \end{cases}$	3. $\begin{cases} -3x - y \geq 4, \\ x - y \leq 0. \end{cases}$

Время выполнения работы 25 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно выполнены все три задания
<i>Хорошо</i>	Верно выполнены задания 1 и 3 или 2 и 3
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнены задания 1 и 2
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 9. Свойства числовых функций

1. Найдите область определения функции.
2. Найдите множество значений функции.
3. Установите, является ли функция четной или нечетной.
4. Найдите интервалы монотонности функции.

<p style="text-align: center;"><i>Вариант 1</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = \sqrt{3x-7}</math></li> <li>2. <math>y = x^2 - 4x + 5</math></li> <li>3. <math>y = x^3 + 3x</math></li> <li>4. <math>y = 2 - x^2</math></li> </ol>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = \sqrt[3]{4x-5}</math></li> <li>2. <math>y = x^2 - 12x + 29</math></li> <li>3. <math>y = x^2 - 6</math></li> <li>4. <math>y = (x-5)^2</math></li> </ol>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 3</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = \sqrt[4]{7-2x}</math></li> <li>2. <math>y = x^2 + 8x + 7</math></li> <li>3. <math>y = 2x + 3</math></li> <li>4. <math>y = x^2 - 3</math></li> </ol>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 4</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = \frac{6}{x^2-1}</math></li> <li>2. <math>y = -x^2 - 10x + 17</math></li> <li>3. <math>y = x^3 + 5</math></li> <li>4. <math>y = \sqrt{x}</math></li> </ol>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 5</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = \frac{5}{x-3}</math></li> <li>2. <math>y = -x^2 + 6x + 10</math></li> <li>3. <math>y = x^2 - 4x</math></li> <li>4. <math>y = (x+4)^2</math></li> </ol>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 6</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = \sqrt{x^3}</math></li> <li>2. <math>y = -x^2 + 2x - 5</math></li> <li>3. <math>y = x^4 + 5x</math></li> <li>4. <math>y = \frac{1}{x-6}</math></li> </ol>

Время выполнения работы 20 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно выполнены все четыре задания
<i>Хорошо</i>	Верно выполнены любые три задания
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнены любые два задания
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 10. Преобразования графиков функций

1 – 5. Построить график функции (можно схематически).

<p style="text-align: center;"><i>Вариант 1</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = (x-3)^2 - 4</math></li> <li>2. <math>y = (x+4)^3 + 3</math></li> <li>3. <math>y = \sqrt{x+2}</math></li> <li>4. <math>y = \sqrt[3]{x-5}</math></li> <li>5. <math>y = \frac{6}{x-5} + 2</math></li> </ol>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = (x+5)^2 - 2</math></li> <li>2. <math>y = (x-1)^3 + 3</math></li> <li>3. <math>y = \sqrt{x+1}</math></li> <li>4. <math>y = \sqrt[3]{x+2}</math></li> <li>5. <math>y = \frac{8}{x+4} + 3</math></li> </ol>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 3</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = (x+2)^2 + 3</math></li> <li>2. <math>y = (x+4)^3 - 2</math></li> <li>3. <math>y = \sqrt{x-5}</math></li> <li>4. <math>y = \sqrt[3]{x+4}</math></li> <li>5. <math>y = \frac{4}{x-1} + 3</math></li> </ol>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 4</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = (x-4)^2 + 3</math></li> <li>2. <math>y = (x-1)^3 + 2</math></li> <li>3. <math>y = \sqrt{x-3}</math></li> <li>4. <math>y = \sqrt[3]{x+2}</math></li> <li>5. <math>y = \frac{4}{x+4} - 1</math></li> </ol>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 5</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = (x+5)^2 + 1</math></li> <li>2. <math>y = (x-2)^3 - 4</math></li> <li>3. <math>y = \sqrt{x-3}</math></li> <li>4. <math>y = \sqrt[3]{x+2}</math></li> <li>5. <math>y = \frac{6}{x+1} - 2</math></li> </ol>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 6</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = (x-2)^2 - 5</math></li> <li>2. <math>y = (x+1)^3 + 2</math></li> <li>3. <math>y = \sqrt{x-1}</math></li> <li>4. <math>y = \sqrt[3]{x+5}</math></li> <li>5. <math>y = \frac{8}{x-2} + 3</math></li> </ol>

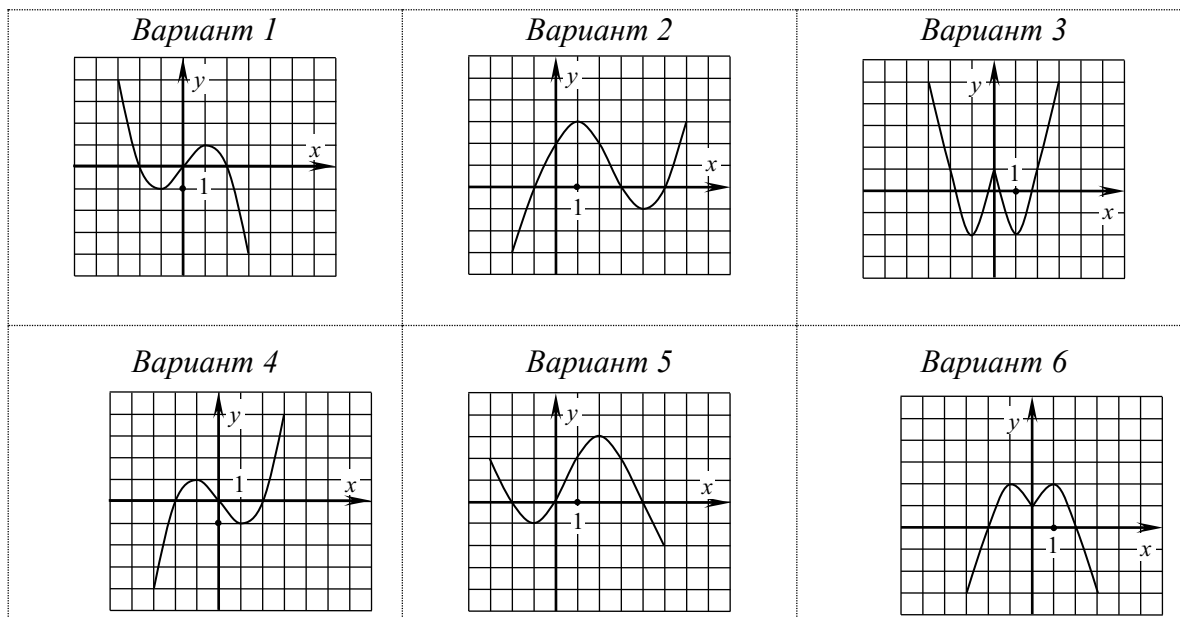
Время выполнения работы 25 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно выполнены все пять заданий
<i>Хорошо</i>	Верно выполнены любые четыре задания
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнены любые три задания

Неудовлетворительно В остальных случаях

### Практическая работа 11. Исследование свойств функции по ее графику

1. По данному графику функции определить ее свойства: область определения; множество значений; наименьшее и наибольшее значения; четность или нечетность; интервалы монотонности; нули функции; интервалы знакопостоянства.



2. Построить график функции и определить ее свойства (те же).

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>	<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
$y = \frac{6}{x+2} + 3$	$y = \sqrt[3]{x+2}$	$y =  x-5  + 2$	$y = (x-4)^3 - 1$	$y = \sqrt{x-2} + 1$	$y = (x+3)^2 - 2$

Время выполнения работы 30 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно полностью выполнены оба задания
<i>Хорошо</i>	Верно полностью выполнено задание 1, построен график и указаны хотя бы два свойства функции в задании 2
<i>Удовлетворительно</i>	Верно полностью выполнено хотя бы одно задание
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 12. Степени и корни, их свойства

<p><i>Вариант 1</i></p> <p>1 – 5. Вычислить:</p> <p>1. <math>\sqrt[3]{8 \cdot 0,027}</math></p> <p>2. <math>\frac{\sqrt[5]{160}}{\sqrt[5]{5}}</math>      4. <math>8^{\frac{1}{3}} : 7^2</math></p> <p>3. <math>7^{5-\sqrt{18}} \cdot 343^{-1+\sqrt{2}}</math></p> <p>4. <math>8^{\frac{1}{3}} : 7^2</math></p> <p>5. <math>\left(\sqrt{8+\sqrt{15}} + \sqrt{8-\sqrt{15}}\right)^2</math></p>	<p><i>Вариант 2</i></p> <p>1 – 5. Вычислить:</p> <p>1. <math>\sqrt[4]{405} \cdot \sqrt[4]{0,5}</math></p> <p>2. <math>\sqrt[4]{405} \cdot \sqrt[4]{0,5}</math></p> <p>3. <math>6^{3+\sqrt{40}} : 36^{1+\sqrt{5}}</math></p> <p>4. <math>125^{\frac{2}{3}} \cdot 3^{-4}</math></p> <p>5. <math>\left(\sqrt{6-\sqrt{11}} + \sqrt{6+\sqrt{11}}\right)^2</math></p>	<p><i>Вариант 3</i></p> <p>1 – 5. Вычислить:</p> <p>1. <math>\sqrt[3]{243} \cdot 0,00032</math></p> <p>2. <math>\frac{\sqrt[4]{162}}{\sqrt{2}}</math></p> <p>3. <math>11^{5-\sqrt{12}} \cdot 121^{-2+\sqrt{3}}</math></p> <p>4. <math>81^{\frac{3}{4}} : 2^{-3}</math></p> <p>5. <math>\left(\sqrt{3+\sqrt{5}} + \sqrt{3-\sqrt{5}}\right)^2</math></p>
<p><i>Вариант 4</i></p> <p>1 – 5. Вычислить:</p> <p>1. <math>\sqrt[3]{343} \cdot \sqrt[3]{0,008}</math></p>	<p><i>Вариант 5</i></p> <p>1 – 5. Вычислить:</p> <p>1. <math>\sqrt[4]{81} \cdot 0,0625</math></p>	<p><i>Вариант 6</i></p> <p>1 – 5. Вычислить:</p> <p>1. <math>\sqrt{121} \cdot \sqrt{0,0081}</math></p>

2. $\sqrt[4]{\frac{16}{81}}$	4. $16^{\frac{3}{4}} \cdot 5^{-2}$	2. $\frac{\sqrt[6]{192}}{\sqrt[6]{3}}$	4. $25^{-\frac{3}{2}} : 2^{-3}$	2. $\sqrt[3]{108} \cdot \sqrt[3]{0,25}$
3. $2^{3+\sqrt[3]{250}} : 32^{1+\sqrt[3]{2}}$		3. $7^{5-\sqrt{18}} \cdot 343^{-1+\sqrt{2}}$		3. $216^{1+\sqrt[3]{2}} : 6^{1+\sqrt[3]{54}}$
5. $\left(\sqrt{4-\sqrt{7}} + \sqrt{4+\sqrt{7}}\right)^2$		5. $\left(\sqrt{7+\sqrt{13}} + \sqrt{7-\sqrt{13}}\right)^2$		4. $32^{\frac{2}{5}} \cdot 3^{-2}$
				5. $\left(\sqrt{9-\sqrt{17}} + \sqrt{9+\sqrt{17}}\right)^2$

Время выполнения работы 20 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Верно выполнены все пять заданий
Хорошо	Верно выполнены четыре задания
Удовлетворительно	Верно выполнены три задания
Неудовлетворительно	В остальных случаях

### Практическая работа 13. Степенная функция, ее свойства и графики

Вариант 1	Вариант 2
1. Построить схематически график функции $y = x^{-0,4}$ .	1. Построить схематически график функции $y = x^{0,3}$ .
2. Определить тип монотонности функции $y = x^{3,4}$ .	2. Определить тип монотонности функции $y = x^{-1,4}$ .
3. Сравнить числа $0,63^{1,7}$ и $0,65^{1,7}$ .	3. Сравнить числа $1,3^{0,87}$ и $1,4^{0,87}$ .
4. Решить неравенство $(2x-6)^{0,9} \leq 5^{0,9}$ .	4. Решить неравенство $(4x+8)^{-1,3} \leq 9^{-1,3}$ .
5. Решить неравенство $0,3^{3x-5} > 0,4^{3x-5}$	5. Решить неравенство $1,5^{4x+7} < 1,4^{4x+7}$
Вариант 3	Вариант 4
1. Построить схематически график функции $y = x^{1,2}$ .	1. Построить схематически график функции $y = x^{-2,8}$
2. Определить тип монотонности функции $y = x^{-0,6}$	2. Определить тип монотонности функции $y = x^{0,2}$
3. Сравнить числа $2,5^{-0,3}$ и $2,6^{-0,3}$	3. Сравнить числа $0,32^{-0,51}$ и $0,32^{-0,54}$
4. Решить неравенство $(3x+12)^{1,8} \leq 7^{1,8}$	4. Решить неравенство $(5x-2)^{-0,8} \leq 3^{-0,8}$
5. Решить неравенство $1,2^{4x-6} > 1,3^{4x-6}$	5. Решить неравенство $0,4^{4x+7} \geq 0,8^{4x+7}$
Вариант 5	Вариант 6
1. Построить схематически график функции $y = x^{-1,9}$ .	1. Построить схематически график функции $y = x^{2,1}$ .
2. Определить тип монотонности функции $y = x^{0,38}$ .	2. Определить тип монотонности функции $y = x^{0,7}$ .
3. Сравнить числа $3,1^{-1,4}$ и $3,3^{-1,4}$ .	3. Сравнить числа $3,4^{2,6}$ и $3,5^{2,6}$ .
4. Решить неравенство $(7x-21)^{2,3} \leq 6^{2,3}$ .	4. Решить неравенство $(6x+3)^{1,1} \leq 5^{1,1}$ .
5. Решить неравенство $0,6^{8x+3} < 0,7^{8x+3}$	5. Решить неравенство $1,4^{8x+5} > 1,6^{8x+5}$

Время выполнения работы 15 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Верно и с пояснениями выполнены все 5 заданий
Хорошо	Верно и с пояснениями выполнены 4 задания
Удовлетворительно	Верно и с пояснениями выполнены 3 задания
Неудовлетворительно	В остальных случаях

### Практическая работа 14. Решение иррациональных уравнений и неравенств



<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>
Решить уравнения и неравенства:	Решить уравнения и неравенства:	Решить уравнения и неравенства:
1. $\sqrt[3]{6x+7} = -5$	1. $\sqrt[4]{8x-6} = 2$	1. $\sqrt[5]{4-3x} = -2$
2. $x - \sqrt{3x+1} = 3$	2. $x + \sqrt{5x-1} = 5$	2. $\sqrt{x+7} - x = 1$
3. $\sqrt{3x-2} - \sqrt{x} = 2$	3. $\sqrt{3x+1} - \sqrt{x-1} = 2$	3. $\sqrt{5x+1} - \sqrt{x+1} = 2$
4. $\sqrt{7x-21} \leq 4$	4. $\sqrt{3x-14} > 2$	4. $\sqrt{4x-15} \leq 3$
5. $\sqrt{2x+3} \geq \sqrt{7-x}$	5. $\sqrt{28-4x} \geq \sqrt{x-3}$	5. $\sqrt{2x+17} < \sqrt{4-x}$
<i>Вариант 4</i>	<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
Решить уравнения и неравенства:	Решить уравнения и неравенства:	Решить уравнения и неравенства:
1. $\sqrt[3]{2-3x} = -1$	1. $\sqrt[4]{7-5x} = 3$	1. $\sqrt[5]{6x+7} = 3$
2. $x - \sqrt{3x+4} = 2$	2. $x + \sqrt{4x+1} = 5$	2. $\sqrt{x+7} - x = -5$
3. $\sqrt{3x+1} - \sqrt{x+4} = 1$	3. $\sqrt{3x+1} - \sqrt{x+1} = 2$	3. $\sqrt{5x+1} + \sqrt{x+1} = 5$
4. $\sqrt{16-8x} < 4$	4. $\sqrt{7x+14} > -6$	4. $\sqrt{2x+7} \leq 4$
5. $\sqrt{3x-15} \geq \sqrt{7-x}$	5. $\sqrt{21-3x} \geq \sqrt{x-5}$	5. $\sqrt{3x-18} < \sqrt{14-x}$

Время выполнения работы 45 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно и с пояснениями выполнены все 5 заданий
<i>Хорошо</i>	Верно и с пояснениями выполнены 4 задания
<i>Удовлетворительно</i>	Верно и с пояснениями выполнены 3 задания
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 15. Показательная функция, ее свойства и графики

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1. Построить схематически график функции $y = 2,3^x$ .	1. Построить схематически график функции $y = 0,6^x$ .
2. Определить тип монотонности функции $y = 0,8^x$ .	2. Определить тип монотонности функции $y = 2,1^x$ .
3. Сравнить числа $0,75^{1,8}$ и $0,75^{1,6}$ .	3. Сравнить числа $1,3^{0,87}$ и $1,3^{0,89}$ .
4. Решить неравенство $1,8^{4x-1} > 1,8^{6x+5}$ .	4. Решить неравенство $0,4^{5-4x} < 0,4^{7x-6}$ .
5. Решить неравенство $(3x+6)^{0,3} \leq (3x+6)^{0,4}$	5. Решить неравенство $(2x-8)^{1,4} \geq (2x-8)^{1,3}$
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1. Построить схематически график функции $y = 0,9^x$ .	1. Построить схематически график функции $y = 2,2^x$ .
2. Определить тип монотонности функции $y = 1,3^x$ .	2. Определить тип монотонности функции $y = 0,4^x$ .
3. Сравнить числа $2,56^{-0,12}$ и $2,56^{-0,15}$ .	3. Сравнить числа $0,32^{-0,51}$ и $0,32^{-0,54}$ .
4. Решить неравенство $0,73^{5x-1} \leq 0,73^{-2x+7}$ .	4. Решить неравенство $4,7^{7-3x} < 4,7^{5x+1}$ .
5. Решить неравенство $(6x-18)^{0,6} > (6x-18)^{0,4}$	5. Решить неравенство $(4x+4)^{2,1} \geq (4x+4)^{2,5}$
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. Построить схематически график функции $y = 1,7^x$ .	1. Построить схематически график функции $y = 0,5^x$ .
2. Определить тип монотонности функции $y = 0,3^x$ .	2. Определить тип монотонности функции $y = 1,9^x$ .

3. Сравнить числа $3,1^{-1,4}$ и $3,1^{-1,7}$ .	3. Сравнить числа $3,5^{2,64}$ и $3,5^{2,67}$ .
4. Решить неравенство $0,8^{6x+5} < 0,8^{-7+2x}$ .	4. Решить неравенство $0,9^{2x+3} \leq 0,9^{11-3x}$ .
5. Решить неравенство $(5x+10)^{3,1} \geq (5x+10)^{2,9}$	5. Решить неравенство $(7x-28)^{1,2} > (7x-28)^{1,3}$

Время выполнения работы 15 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Верно и с пояснениями выполнены все 5 заданий
Хорошо	Верно и с пояснениями выполнены 4 задания
Удовлетворительно	Верно и с пояснениями выполнены 3 задания
Неудовлетворительно	В остальных случаях

### Практическая работа 16. Решение показательных уравнений и неравенств

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Решить уравнения и неравенства: 1. $6^{x^2-2x} = 216$ 2. $3^{x+2} + 7 \cdot 3^x = 144$ 3. $25^x - 30 \cdot 5^x + 125 = 0$ 4. $8^{5x+11} \geq 32$ 5. $\frac{2^x}{3^x} < \frac{8}{27}$ 6. $9^x - 7 \cdot 3^x - 18 \geq 0$	Решить уравнения и неравенства: 1. $3^{x^2-3x} = 81$ 2. $2^{x+3} - 5 \cdot 2^x = 96$ 3. $121^x + 5 \cdot 11^x - 6 = 0$ 4. $49^{6x-7} < 343$ 5. $\frac{5^x}{2^x} \geq \frac{125}{8}$ 6. $9^x - 12 \cdot 3^x + 27 < 0$	Решить уравнения и неравенства: 1. $12^{x^2+x} = 144$ 2. $7^{x+1} + 4 \cdot 7^x = 539$ 3. $9^x - 30 \cdot 3^x + 81 = 0$ 4. $125^{2x-3} \leq 25$ 5. $\frac{3^x}{7^x} > \frac{9}{49}$ 6. $25^x - 4 \cdot 5^x - 5 \geq 0$
Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6
Решить уравнения и неравенства: 1. $11^{x^2-x} = 121$ 2. $5^{x+2} - 4 \cdot 5^x = 525$ 3. $36^x - 4 \cdot 6^x - 12 = 0$ 4. $4^{5x+11} \geq 8$ 5. $\frac{2^x}{5^x} < \frac{16}{625}$ 6. $4^x - 9 \cdot 2^x + 8 > 0$	Решить уравнения и неравенства: 1. $5^{x^2+2x} = 125$ 2. $6^{x+1} + 2 \cdot 6^x = 288$ 3. $49^x - 50 \cdot 7^x + 49 = 0$ 4. $9^{4x-1} \leq 27$ 5. $\frac{6^x}{7^x} > \frac{36}{49}$ 6. $4^x - 3 \cdot 2^x - 4 > 0$	Решить уравнения и неравенства: 1. $2^{x^2+6x} = 128$ 2. $2^{x+4} - 11 \cdot 2^x = 40$ 3. $4^x - 3 \cdot 2^x - 4 = 0$ 4. $36^{8x-6} > 216$ 5. $\frac{5^x}{3^x} \leq \frac{125}{27}$ 6. $25^x - 26 \cdot 5^x + 25 < 0$

Время выполнения работы 45 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Верно и с пояснениями выполнены 6 или 5 заданий
Хорошо	Верно и с пояснениями выполнены 4 задания
Удовлетворительно	Верно и с пояснениями выполнены 3 задания
Неудовлетворительно	В остальных случаях

### Практическая работа 17. Определение логарифма. Основное логарифмическое тождество

Вариант 1	Вариант 2
1. Вычислить: $\log_3 \frac{1}{81}$	1. Вычислить: $\log_3 \frac{1}{81}$
2. Вычислить: $\log_4 8 \cdot \sqrt[5]{2}$	2. Вычислить: $\log_4 8 \cdot \sqrt[5]{2}$
3. Вычислить: $5^{2+\log_5 8}$	3. Вычислить: $5^{2+\log_5 8}$
4. Вычислить: $8^{\frac{1}{3}+\log_2 7}$	4. Вычислить: $8^{\frac{1}{3}+\log_2 7}$

5. Решить уравнение: $\log_7(4x+15)=2$	5. Решить уравнение: $\log_4(15-4x)=3$
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1. Вычислить: $\log_3 \frac{1}{81}$	1. Вычислить: $\log_5 125$
2. Вычислить: $\log_4 8 \cdot \sqrt[5]{2}$	2. Вычислить: $\log_3 \frac{\sqrt[5]{3}}{9}$
3. Вычислить: $5^{2+\log_5 8}$	3. Вычислить: $7^{-1+\log_7 3}$
4. Вычислить: $8^{\frac{1}{3}+\log_2 7}$	4. Вычислить: $9^{\frac{1}{2}+\log_3 5}$
5. Решить уравнение: $\log_3(8x-12)=4$	5. Решить уравнение: $\log_6(4-7x)=3$
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. Вычислить: $\log_7 \frac{1}{343}$	1. Вычислить: $\log_7 2401$
2. Вычислить: $\log_{27} 9 \cdot \sqrt[5]{3}$	2. Вычислить: $\log_{16} 4 \cdot \sqrt[3]{2}$
3. Вычислить: $5^{3-\log_5 2}$	3. Вычислить: $25^{\frac{-1}{2}+\log_{25} 3}$
4. Вычислить: $49^{\frac{1}{2}+\log_7 6}$	4. Вычислить: $81^{\frac{1}{4}-\log_3 5}$
5. Решить уравнение: $\log_2(11x-5)=3$	5. Решить уравнение: $\log_5(11-8x)=3$

Время выполнения работы 20 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно и с пояснениями выполнены все 5 заданий
<i>Хорошо</i>	Верно и с пояснениями выполнены 4 задания
<i>Удовлетворительно</i>	Верно и с пояснениями выполнены 3 задания
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

**Практическая работа 18. Логарифм произведения, частного, степени.  
Переход к новому основанию логарифма**

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>
1. Вычислить: $\log_{15} 9 + \log_{15} 25$ .	1. Вычислить: $\log_6 8 + \log_6 27$ .	1. Вычислить: $\log_{30} 36 + \log_{30} 25$ .
2. Вычислить: $\log_7 98 - \log_7 2$ .	2. Вычислить: $\log_5 375 - \log_5 3$ .	2. Вычислить: $\log_2 80 - \log_2 5$ .
3. Вычислить: $3\log_{56} 2 + \frac{1}{2}\log_{56} 49$ .	3. Вычислить: $2\log_{18} 3 + \frac{1}{3}\log_{18} 8$ .	3. Вычислить: $3\log_{40} 2 + \frac{1}{2}\log_{40} 25$ .
4. Вычислить: $\log_8 16$ .	4. Вычислить: $\log_{49} 343$ .	4. Вычислить: $\log_{128} 32$ .
5. С помощью МК найти с точностью 0,01 корень уравнения $3,5^x = 12,4$	5. С помощью МК найти с точностью 0,01 корень уравнения $0,83^x = 0,42$	5. С помощью МК найти с точностью 0,01 корень уравнения $5,7^x = 0,45$
<i>Вариант 4</i>	<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. Вычислить: $\log_{12} 4 + \log_{12} 36$ .	1. Вычислить: $\log_{14} 4 + \log_{14} 49$ .	1. Вычислить: $\log_{35} 49 + \log_{35} 25$ .
2. Вычислить: $\log_3 405 - \log_3 5$ .	2. Вычислить: $\log_6 108 - \log_6 3$ .	2. Вычислить: $\log_{11} 363 - \log_{11} 3$ .
3. Вычислить: $2\log_{63} 3 + \frac{1}{2}\log_{63} 49$ .	3. Вычислить: $2\log_{50} 5 + \frac{1}{3}\log_{50} 8$ .	3. Вычислить: $3\log_{24} 2 + \frac{1}{2}\log_{24} 9$ .
4. Вычислить: $\log_{125} 25$ .	4. Вычислить: $\log_{243} 9$ .	4. Вычислить: $\log_{81} 27$ .
5. С помощью МК найти с точностью 0,01 корень уравнения $0,54^x = 3,71$	5. С помощью МК найти с точностью 0,01 корень уравнения $4,6^x = 1,47$	5. С помощью МК найти с точностью 0,01 корень уравнения

		$1,74^x = 1,58$
--	--	-----------------

Время выполнения работы 25 минут.

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Отлично	Верно и с пояснениями выполнены все 5 заданий
Хорошо	Верно и с пояснениями выполнены 4 задания
Удовлетворительно	Верно и с пояснениями выполнены 3 задания
Неудовлетворительно	В остальных случаях

### Практическая работа 19. Логарифмирование и потенцирование

<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>	<b>Вариант 3</b>
1. Найти $\log_a x$ , если $x = \frac{a^3 \cdot \sqrt[7]{b}}{c^{1,2}}, \log_a b = 2,1,$ $\log_a c = 0,5.$	1. Найти $\log_a x$ , если $x = \frac{b^2 \cdot \sqrt[5]{a}}{c^{0,3}}, \log_a b = -1,4,$ $\log_a c = 1,6.$	1. Найти $\log_a x$ , если $x = \frac{b^4 \cdot \sqrt[3]{c}}{a^2}, \log_a b = 1,3,$ $\log_a c = 2,4.$
2. Найти $x$ , если $\log_a x = 4\log_a 3 + \frac{1}{7}\log_a 128.$ 3 – 5.С помощью МК вычислить с точностью 0,001:	2. Найти $x$ , если $\log_a x = 3\log_a 4 - \frac{1}{6}\log_a 64.$ 3 – 5.С помощью МК вычислить с точностью 0,001:	2. Найти $x$ , если $\log_a x = 2\log_a 7 + \frac{1}{3}\log_a 8.$ 3 – 5.С помощью МК вычислить с точностью 0,001:
3. $\ln x$ , если $x = \sqrt[5]{38,52} \cdot 7,83^{-1,4}$ ; ;	3. $\ln x$ , если $x = \sqrt[3]{1,87} \cdot 3,56^{-1,7}$ ;	3. $\ln x$ , если $x = \sqrt[4]{1,765} \cdot 0,76^{1,9}$ ;
4. $x$ , если $\log_{2,74} x = 0,32$ ;	4. $x$ , если $\log_{0,34} x = -1,73$ ;	4. $x$ , если $\log_{2,96} x = -0,73$ ;
5. $x$ , если $\ln x = -1,53$	5. $x$ , если $\ln x = 0,51$	5. $x$ , если $\ln x = 3,17$
<b>Вариант 4</b>	<b>Вариант 5</b>	<b>Вариант 6</b>
1. Найти $\log_a x$ , если $x = \frac{a^4 \cdot \sqrt[3]{b}}{c^{0,8}}, \log_a b = 3,6,$ $\log_a c = 1,5.$	1. Найти $\log_a x$ , если $x = \frac{b^{1,8} \cdot \sqrt[4]{a}}{c^2}, \log_a b = 1,5,$ $\log_a c = 3,4.$	1. Найти $\log_a x$ , если $x = \frac{b^3 \cdot \sqrt[6]{c}}{a^4}, \log_a b = -0,6,$ $\log_a c = 4,8.$
2. Найти $x$ , если $\log_a x = 3\log_a 5 - \frac{1}{4}\log_a 81.$ 3 – 5.С помощью МК вычислить с точностью 0,001:	2. Найти $x$ , если $\log_a x = 2\log_a 6 + \frac{1}{5}\log_a 32.$ 3 – 5.С помощью МК вычислить с точностью 0,001:	2. Найти $x$ , если $\log_a x = -3\log_a 2 + \frac{1}{3}\log_a 27.$ 3 – 5.С помощью МК вычислить с точностью 0,001:
3. $\ln x$ , если $x = \sqrt[6]{1,78} \cdot 2,31^{-1,6}$ ;	3. $\ln x$ , если $x = \sqrt[3]{17,4} \cdot 1,35^{2,1}$ ;	3. $\ln x$ , если $x = \sqrt[4]{5,89} \cdot 0,567^{-1,6}$ ;
4. $x$ , если $\log_{5,16} x = -2,64$ ;	4. $x$ , если $\log_{5,12} x = -1,43$ ;	;
5. $x$ , если $\ln x = 0,45$	5. $x$ , если $\ln x = 2,07$	4. $x$ , если $\log_{0,36} x = -1,75$ ;
		5. $x$ , если $\ln x = 2,19$

Время выполнения работы 30 минут.

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Отлично	Верно и с пояснениями выполнены все 5 заданий
Хорошо	Верно и с пояснениями выполнены 4 задания
Удовлетворительно	Верно и с пояснениями выполнены 3 задания
Неудовлетворительно	В остальных случаях

### Практическая работа 20. Логарифмическая функция, ее свойства и графики

<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>
------------------	------------------

1. Построить схематически график функции $y = \log_{2,3} x$ . 2. Определить тип монотонности функции $y = \log_{0,9} x$ . 3. Сравнить числа $\log_{1,6} 0,54$ и $\log_{1,6} 0,49$ . 4. Решить неравенство $\log_{0,9} x > \log_{0,9} 6$ . 5. Решить неравенство $\log_{x-5} 17 > \log_{x-5} 12$	1. Построить схематически график функции $y = \log_{0,5} x$ . 2. Определить тип монотонности функции $y = \log_{3,6} x$ . 3. Сравнить числа $\log_{0,4} 2,6$ и $\log_{0,4} 3,1$ . 4. Решить неравенство. 5. Решить неравенство $\log_{x-5} 17 > \log_{x-5} 12$
<b>Вариант 3</b>	<b>Вариант 4</b>
1. Построить схематически график функции $y = \log_{2,3} x$ . 2. Определить тип монотонности функции $y = \log_{0,9} x$ . 3. Сравнить числа $\log_{1,6} 0,54$ и $\log_{1,6} 0,49$ . 4. Решить неравенство $\log_{0,9} x > \log_{0,9} 6$ . 5. Решить неравенство $\log_{x-5} 17 > \log_{x-5} 12$	1. Построить схематически график функции $y = \log_{2,3} x$ . 2. Определить тип монотонности функции $y = \log_{0,9} x$ . 3. Сравнить числа $\log_{1,6} 0,54$ и $\log_{1,6} 0,49$ . 4. Решить неравенство $\log_{0,9} x > \log_{0,9} 6$ . 5. Решить неравенство $\log_{x-5} 17 > \log_{x-5} 12$

<b>Вариант 5</b>	<b>Вариант 6</b>
1. Построить схематически график функции $y = \log_{2,3} x$ . 2. Определить тип монотонности функции $y = \log_{0,9} x$ . 3. Сравнить числа $\log_{1,6} 0,54$ и $\log_{1,6} 0,49$ . 4. Решить неравенство $\log_{0,9} x > \log_{0,9} 6$ . 5. Решить неравенство $\log_{x-5} 17 > \log_{x-5} 12$	1. Построить схематически график функции $y = \log_{2,3} x$ . 2. Определить тип монотонности функции $y = \log_{0,9} x$ . 3. Сравнить числа $\log_{1,6} 0,54$ и $\log_{1,6} 0,49$ . 4. Решить неравенство $\log_{0,9} x > \log_{0,9} 6$ . 5. Решить неравенство $\log_{x-5} 17 > \log_{x-5} 12$

Время выполнения работы 20 минут.

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<i>Отлично</i>	Верно и с пояснениями выполнены все 5 заданий
<i>Хорошо</i>	Верно и с пояснениями выполнены 4 задания
<i>Удовлетворительно</i>	Верно и с пояснениями выполнены 3 задания
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 21. Решение логарифмических уравнений и неравенств

<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>	<b>Вариант 3</b>
Решить уравнения и неравенства: 1. $\log_7(5x-4) = 3$ 2. $\log_2(x+1) + \log_2(x+9) = 7$ 3. $5\log_3 x - 2\log_x 3 = 9$ 4. $\log_{\frac{1}{5}}(6x+3) > -2$ 5. $\log_5(30-5x) \leq \log_5(2x+9)$	Решить уравнения и неравенства: 1. $\log_{25}(6-8x) = \frac{1}{2}$ 2. $\log_2(x+17) - \log_2(x-7) = 3$ 3. $3\log_3 x + 8\log_x 3 = 14$ 4. $\log_6(6x+3) \leq 2$ 5. $\log_{0,8}(2x-11) > \log_{0,8}(3x+5)$	Решить уравнения и неравенства: 1. $\log_{\frac{1}{3}}(12x+7) = -4$ 2. $\log_3(x+5) + \log_3(x-1) = 3$ 3. $2\log_3 x - 3\log_x 3 = 5$ 4. $\log_2(12x-6) \geq 3$ 5. $\log_{0,3}(8x-11) < \log_{0,3}(3x+5)$
<b>Вариант 4</b>	<b>Вариант 5</b>	<b>Вариант 6</b>
Решить уравнения и неравенства: 1. $\log_4(1-7x) = 3$	Решить уравнения и неравенства:	Решить уравнения и неравенства:

2. $\log_2(x+23) - \log_2(x-7) = 4$	1. $\log_{16}(8x-3) = \frac{1}{4}$	1. $\log_{\frac{1}{5}}(7x-8) = -2$
3. $3\log_3 x + 6\log_x 3 = 11$	2. $\log_5(x-11) + \log_5(x+9) = 3$	2. $\log_3(x+12) - \log_3(x-6) = 1$
4. $\log_{\frac{1}{2}}(6x+3) < -3$	3. $5\log_3 x - 2\log_x 3 = 9$	3. $7\log_3 x + 4\log_x 3 = 9$
5. $\log_6(2x+9) \geq \log_6(8x-15)$	4. $\log_4(5x-20) \geq 2$	4. $\log_{0,5}(8x-40) > -5$
	5. $\log_{0,7}(2x-11) < \log_{0,7}(3x+5)$	5. $\log_7(4x+17) \leq \log_7(6x-1)$

Время выполнения работы 45 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Верно и с пояснениями выполнены все 5 заданий
Хорошо	Верно и с пояснениями выполнены 4 задания
Удовлетворительно	Верно и с пояснениями выполнены 3 задания
Неудовлетворительно	В остальных случаях

### Контрольная работа 1. Решение иррациональных, показательных, логарифмических уравнений и неравенств

Вариант 1	Вариант 2
1. Решить уравнение: $5^{x^2+2x} = 125$ .	1. Решить уравнение: $\log_2(3x+5) - \log_2(x-5) = 3$ .
2. Решить уравнение: $x - \sqrt{3x+1} = 3$ .	2. Решить уравнение: $\sqrt{3x+16} - x = 2$ .
3. Решить неравенство: $\log_5(6x-12) \leq \log_5 30$ .	3. Решить неравенство: $0,343^{5x+11} < 0,49$ .
4. Вычислить: $2^{-1+\log_2 3}$ .	4. Вычислить: $\log_4 \log_2 256$ .
5. Решить графически неравенство: $\log_{\frac{1}{2}} x \geq -3$	5. Решить графически неравенство: $3^x < 9$

Вариант 3	Вариант 4
1. Решить уравнение: $4^{x+0,5} - 5 \cdot 2^x + 2 = 0$ .	1. Решить уравнение: $9^x - 30 \cdot 3^x + 81 = 0$ .
2. Решить уравнение: $\log_{x-3}(3x-5) = 2$ .	2. Решить уравнение: $\log_7(4x+1) - \log_7(x-11) = 2$ .
3. Решить неравенство: $\sqrt{7x-14} \leq 5$ .	3. Решить неравенство: $\sqrt{28-4x} \geq 6$ .
4. Вычислить: $125^{4+\sqrt{2}} : 5^{\sqrt{18+14}}$ .	4. Вычислить: $4\log_6 \sqrt{3} + \log_6 4$ .
5. Решить графически неравенство: $0,5^x \geq 4$	5. Решить графически неравенство: $\log_{\frac{1}{3}} x < -2$

Вариант 5	Вариант 6
1. Решить уравнение: $\log_5(3x+4) + \log_5(x-2) = 3$ .	1. Решить уравнение: $6^{0,5x^2-2x} = 36\sqrt{6}$ .
2. Решить уравнение: $\sqrt{x+7} - x = 1$ .	2. Решить уравнение: $\log_3(x+2) + \log_3(2x-5) = 4$ .
3. Решить неравенство: $5^{x+1} + 3 \cdot 5^x > 200$ .	3. Решить неравенство: $\sqrt{4x-15} < 3$ .
4. Вычислить: $(5^{4-\sqrt{13}})^{4+\sqrt{13}}$ .	4. Вычислить: $\log_3 144 - 4\log_3 2$ .
5. Решить графически неравенство: $2^x \geq 8$	5. Решить графически неравенство: $\log_2 x \leq 3$

Время выполнения работы 45 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Выполнены верно и с пояснениями все 5 заданий
Хорошо	Выполнены верно и с пояснениями 4 задания

Удовлетворительно	Выполнены верно и с пояснениями 3 задания
Неудовлетворительно	В остальных случаях

**Практическая работа 22. Соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента**

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1. Вычислить $\cos \alpha$ , если $\sin \alpha = \frac{7}{25}$ , $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$ .	1. Вычислить $\sin \alpha$ , если $\cos \alpha = \frac{5}{13}$ , $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$ .
2. Вычислить $\sin \alpha$ , если $\operatorname{tg} \alpha = -\frac{4}{3}$ , $\alpha \in \left(\frac{\pi}{2}; \pi\right)$ .	2. Вычислить $\cos \alpha$ , если $\operatorname{ctg} \alpha = \frac{40}{9}$ , $\alpha \in \left(\pi; \frac{3\pi}{2}\right)$ .
3. Упростить выражение $\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha + 2 \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha + \operatorname{tg}^2 \alpha$	3. Упростить выражение $\frac{1 - \sin^2 \alpha}{1 - \cos^2 \alpha} \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha$
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1. Вычислить $\operatorname{ctg} \alpha$ , если $\sin \alpha = \frac{3}{5}$ , $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$ .	1. Вычислить $\operatorname{tg} \alpha$ , если $\cos \alpha = \frac{40}{41}$ , $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$ .
2. Вычислить $\sin \alpha$ , если $\operatorname{tg} \alpha = -\frac{5}{12}$ , $\alpha \in \left(\frac{\pi}{2}; \pi\right)$ .	2. Вычислить $\cos \alpha$ , если $\operatorname{ctg} \alpha = -2$ , $\alpha \in \left(\frac{3\pi}{2}; 2\pi\right)$ .
3. Упростить выражение $\frac{(\sin \alpha + \cos \alpha)^2 - 1}{2 \cos^2 \alpha}$	3. Упростить выражение $\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha + 2 \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha + \operatorname{ctg}^2 \alpha$
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. Вычислить $\cos \alpha$ , если $\operatorname{tg} \alpha = 3$ , $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$ .	1. Вычислить $\sin \alpha$ , если $\operatorname{ctg} \alpha = 4$ , $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$ .
2. Вычислить $\operatorname{ctg} \alpha$ , если $\cos \alpha = -\frac{5}{13}$ , $\alpha \in \left(\frac{\pi}{2}; \pi\right)$ .	2. Вычислить $\operatorname{tg} \alpha$ , если $\sin \alpha = \frac{24}{25}$ , $\alpha \in \left(\frac{\pi}{2}; \pi\right)$ .
3. Упростить выражение $\frac{1 - \cos^2 \alpha}{1 - \sin^2 \alpha} \cdot \operatorname{ctg}^2 \alpha$	3. Упростить выражение $\frac{(\sin \alpha + \cos \alpha)^2 - 1}{\sin^2 \alpha}$

Время выполнения работы 20 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
Отлично	Выполнены верно и с пояснениями все 3 задания
Хорошо	Выполнено верно и с пояснениями задание 2
Удовлетворительно	Выполнено верно и с пояснениями задание 1 или 3
Неудовлетворительно	В остальных случаях

**Практическая работа 23. Тригонометрические функции суммы и разности двух аргументов, двойного и половинного аргументов**

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1 – 4. Вычислить без таблиц и МК:	1 – 4. Вычислить без таблиц и МК:
1. $\cos 17^\circ \cdot \cos 43^\circ - \sin 17^\circ \cdot \sin 43^\circ$ .	1. $\sin 23^\circ \cdot \cos 37^\circ + \cos 23^\circ \cdot \sin 37^\circ$ .
2. $\sin\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right)$ , если $\sin \alpha = -0,6$ , $\alpha \in \left(\frac{3\pi}{2}; 2\pi\right)$ .	2. $\operatorname{tg}\left(\alpha + \frac{\pi}{6}\right)$ , если $\cos \alpha = \frac{4}{3}$ , $\alpha \in \left(\pi; \frac{3\pi}{2}\right)$ .
3. $\operatorname{tg} 22^\circ 30'$	3. $\sin 22^\circ 30'$
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1 – 4. Вычислить без таблиц и МК:	1 – 4. Вычислить без таблиц и МК:
1. $\frac{\operatorname{tg} 19^\circ + \operatorname{tg} 26^\circ}{1 - \operatorname{tg} 19^\circ \cdot \operatorname{tg} 26^\circ}$ .	1. $\frac{\operatorname{tg} 19^\circ + \operatorname{tg} 26^\circ}{1 - \operatorname{tg} 19^\circ \cdot \operatorname{tg} 26^\circ}$ .
2. $\sin\left(\alpha - \frac{\pi}{4}\right)$ , если $\cos \alpha = -\frac{8}{17}$ , $\alpha \in \left(\pi; \frac{3\pi}{2}\right)$ .	2. $\cos\left(\alpha - \frac{\pi}{4}\right)$ , если $\sin \alpha = \frac{5}{13}$ , $\alpha \in \left(\frac{\pi}{2}; \pi\right)$ .
3. $\cos 22^\circ 30'$	3. $\sin \frac{\alpha}{2}$ , если $\cos \alpha = 0,68$ , $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$ .
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1 – 4. Вычислить без таблиц и МК:	1 – 4. Вычислить без таблиц и МК:
1. $\cos 53^\circ \cdot \cos 23^\circ + \sin 53^\circ \cdot \sin 23^\circ$ .	1. $\sin 76^\circ \cdot \cos 14^\circ + \cos 76^\circ \cdot \sin 14^\circ$ .
$\operatorname{tg}\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right)$ , если $\cos \alpha = -\frac{12}{5}$ , $\alpha \in \left(\pi; \frac{3\pi}{2}\right)$ .	2. $\cos\left(\alpha + \frac{\pi}{6}\right)$ , если $\cos \alpha = \frac{24}{25}$ , $\alpha \in \left(\frac{3\pi}{2}; 2\pi\right)$ .
3. $\cos \frac{\alpha}{2}$ , если $\cos \alpha = 0,62$ , $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$	3. $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$ , если $\cos \alpha = 0,6$ , $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$

Время выполнения работы 20 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Выполнены верно и с пояснениями все 3 задания
<i>Хорошо</i>	Выполнено верно и с пояснениями задания 1 и 2 или 2 и 3
<i>Удовлетворительно</i>	Выполнено верно и с пояснениями одно задание
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

**Практическая работа 24. Преобразование суммы и разности тригонометрических функций в произведение. Преобразование произведения тригонометрических функций в сумму или разность**

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1. Преобразовать в произведение: $\cos 73^\circ + \cos 13^\circ$ .	1. Преобразовать в произведение: $\sin 54^\circ + \sin 6^\circ$ .
2. Преобразовать в сумму: $\sin 64^\circ \cdot \cos 26^\circ$ .	2. Преобразовать в сумму: $\cos 77^\circ \cdot \cos 17^\circ$ .
3. Упростить выражение: $\frac{\sin x + \sin 5x}{\cos x + \cos 5x}$	3. Упростить выражение: $\frac{\sin 3x - \sin x}{\cos 3x - \cos x}$
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1. Преобразовать в произведение: $\cos 73^\circ - \cos 13^\circ$ .	1. Преобразовать в произведение: $\sin 54^\circ - \sin 6^\circ$ .
2. Преобразовать в сумму: $\sin 84^\circ \cdot \sin 24^\circ$ .	2. Преобразовать в сумму: $\sin 64^\circ \cdot \cos 26^\circ$ .



3. Упростить выражение: $\frac{\sin 7x + \sin 3x}{\cos 7x + \cos 3x}$	3. Упростить выражение: $\frac{\sin 8x - \sin 2x}{\cos 8x - \cos 2x}$
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. Преобразовать в произведение: $\cos 97^\circ - \cos 37^\circ$ .	1. Преобразовать в произведение: $\sin 84^\circ - 24^\circ$ .
2. Преобразовать в сумму: $\cos 38^\circ \cdot \cos 7^\circ$ .	2. Преобразовать в сумму: $\sin 56^\circ \cdot \sin 11^\circ$ .
3. Упростить выражение: $\frac{\cos 6x + \cos 2x}{\cos 6x - \cos 2x}$	3. Упростить выражение: $\frac{\sin 7x - \sin 5x}{\sin 7x + \sin 5x}$

Время выполнения работы 20 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Выполнены верно и с пояснениями все 3 задания
<i>Хорошо</i>	Выполнено верно и с пояснениями задания 1 и 3 или 2 и 3
<i>Удовлетворительно</i>	Выполнено верно и с пояснениями одно задание
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 25. Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций. Формулы приведения

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1. Вычислить: $\operatorname{tg}\left(-\frac{\pi}{3}\right)$ .	1. Вычислить: $\sin\left(-\frac{\pi}{4}\right)$ .
2. Вычислить: $\sin 750^\circ$ .	2. Вычислить: $\cos 1110^\circ$ .
3. Вычислить: $\cos(-225^\circ)$	3. Вычислить: $\operatorname{tg}(-240^\circ)$
4. Упростить выражение: $\cos(2\pi + \alpha) \cdot \cos(-\alpha) - \cos\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right) \cdot \sin(-\alpha)$	4. Упростить выражение: $\cos(2\pi - \alpha) \cdot \cos(-\alpha) - \sin(\pi - \alpha) \cdot \cos\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right)$
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1. Вычислить: $\cos\left(-\frac{\pi}{6}\right)$ .	1. Вычислить: $\operatorname{tg}\left(-\frac{\pi}{6}\right)$ .
2. Вычислить: $\sin 1485^\circ$ .	2. Вычислить: $\cos 780^\circ$ .
3. Вычислить: $\operatorname{tg}(-300^\circ)$	3. Вычислить: $\sin(-315^\circ)$
4. Упростить выражение: $\sin\left(\frac{3\pi}{2} + \alpha\right) \cdot \cos(-\alpha) + \cos(\pi + \alpha) \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right)$	4. Упростить выражение: $\cos\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right) \cdot \sin(-\alpha) - \sin\left(\frac{3\pi}{2} + \alpha\right) \cdot \cos(-\alpha)$
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. Вычислить: $\sin\left(-\frac{\pi}{3}\right)$ .	1. Вычислить: $\cos\left(-\frac{\pi}{4}\right)$ .
2. Вычислить: $\operatorname{tg} 585^\circ$ .	2. Вычислить: $\operatorname{tg} 570^\circ$ .
3. Вычислить: $\cos(-330^\circ)$	3. Вычислить: $\sin(-120^\circ)$
4. Упростить выражение: $\cos(2\pi - \alpha) \cdot \cos\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right) - \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) \cdot \sin(-\alpha)$	4. Упростить выражение: $\sin(2\pi + \alpha) \cdot \cos(-\alpha) - \sin\left(\frac{3\pi}{2} + \alpha\right) \cdot \sin(-\alpha)$

Время выполнения работы 20 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Выполнены верно все четыре задания
<i>Хорошо</i>	Выполнены верно три задания, включая задание 4
<i>Удовлетворительно</i>	Выполнены верно задания 1,2, 3 или 1 и 4, или 2 и 4
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

**Практическая работа 26. Доказательство тригонометрических тождеств**

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1- 3. Доказать тождество: 1. $\frac{(1 - \cos \alpha)(1 + \cos \alpha)}{(1 - \sin \alpha)(1 + \sin \alpha)} = \operatorname{tg}^2 \alpha$ 2. $(\sin \alpha - \cos \alpha)^2 = 1 - \sin 2\alpha$ 3. $\sin\left(\frac{\pi}{4} + \alpha\right) - \cos\left(\frac{\pi}{4} - \alpha\right) = 0$	1- 3. Доказать тождество: 1. $\frac{\sin \alpha - 1}{\cos \alpha} = -\frac{\cos \alpha}{1 + \sin \alpha}$ 2. $\cos^4 \alpha - \sin^4 \alpha = \cos 2\alpha$ 3. $\cos\left(\frac{\pi}{6} - \alpha\right) - \sin\left(\frac{\pi}{3} + \alpha\right) = 0$
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1. $\operatorname{tg}^2 \alpha - \sin^2 \alpha = \operatorname{tg}^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha$ 2. $\frac{\sin 2\alpha - 2 \cos \alpha}{\sin^2 \alpha - \sin \alpha} = 2 \operatorname{ctg} \alpha$ 3. $\sin\left(\frac{7\pi}{6} + \alpha\right) + \sin\left(\frac{\pi}{6} + \alpha\right) = 0$	1. $\frac{(1 - \sin \alpha)(1 + \sin \alpha)}{(1 - \cos \alpha)(1 + \cos \alpha)} = \operatorname{ctg} \alpha$ 2. $(\sin \alpha + \cos \alpha)^2 - 1 = \sin 2\alpha$ 3. $\cos\left(\frac{2\pi}{3} - \alpha\right) + \cos\left(\frac{\pi}{3} + \alpha\right) = 0$
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. $\frac{\sin \alpha}{1 - \cos \alpha} = \frac{1 + \cos \alpha}{\sin \alpha}$ 2. $2 \cos \alpha - \cos 2\alpha = 1$ 3. $\cos\left(\alpha - \frac{2\pi}{3}\right) - \cos\left(\alpha + \frac{4\pi}{3}\right) = 0$	1. $\operatorname{ctg}^2 \alpha - \cos^2 \alpha = \operatorname{ctg}^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha$ 2. $\frac{\sin 2\alpha - 2 \sin \alpha}{\cos^2 \alpha - \cos \alpha} = 2 \operatorname{tg} \alpha$ 3. $\sin\left(\frac{5\pi}{4} + \alpha\right) + \sin\left(\frac{3\pi}{4} - \alpha\right) = 0$

Время выполнения работы 30 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Выполнены верно все три задания
<i>Хорошо</i>	Выполнены верно два задания
<i>Удовлетворительно</i>	Выполнены верно одно задание
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

**Практическая работа 27. Графическое решение простейших тригонометрических уравнений и неравенств**

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1- 3. Решить графически уравнения и неравенство: 1. $\sin x = \frac{\sqrt{2}}{2}, x \in [0; 2\pi]$ 2. $\cos x = -\frac{1}{2}, x \in [0; 2\pi]$	1- 3. Решить графически уравнения и неравенство: 1. $\sin x = -\frac{\sqrt{3}}{2}, x \in [0; 2\pi]$ 2. $\cos x = \frac{1}{2}, x \in [0; 2\pi]$

3. $\operatorname{tg} x = \sqrt{3}, x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ 4. $\sin x \leq \frac{1}{2}, x \in [0; 2\pi]$	3. $\operatorname{tg} x = -1, x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ 4. $\cos x \leq -\frac{1}{2}, x \in [0; 2\pi]$
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1- 3. Решить графически уравнения и неравенство: 1. $\sin x = \frac{1}{2}, x \in [0; 2\pi]$ 2. $\cos x = -\frac{\sqrt{2}}{2}, x \in [0; 2\pi]$ 3. $\operatorname{tg} x = -\frac{\sqrt{3}}{3}, x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ 4. $\operatorname{tg} x \geq 1, x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$	1- 3. Решить графически уравнения и неравенство: 1. $\sin x = -\frac{\sqrt{2}}{2}, x \in [0; 2\pi]$ 2. $\cos x = \frac{\sqrt{3}}{2}, x \in [0; 2\pi]$ 3. $\operatorname{tg} x = -\sqrt{3}, x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ 4. $\sin x \geq -\frac{\sqrt{3}}{2}, x \in [0; 2\pi]$
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1- 3. Решить графически уравнения и неравенство: 1. $\sin x = \frac{\sqrt{3}}{2}, x \in [0; 2\pi]$ 2. $\cos x = -\frac{\sqrt{2}}{2}, x \in [0; 2\pi]$ 3. $\operatorname{tg} x = 1, x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ 4. $\cos x \geq -\frac{1}{2}, x \in [0; 2\pi]$	1- 3. Решить графически уравнения и неравенство: 1. $\sin x = -\frac{1}{2}, x \in [0; 2\pi]$ 2. $\cos x = \frac{\sqrt{3}}{2}, x \in [0; 2\pi]$ 3. $\operatorname{tg} x = \frac{\sqrt{3}}{3}, x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ 4. $\operatorname{tg} x \leq -\sqrt{3}, x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$

Время выполнения работы 30 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Выполнены верно все четыре задания
<i>Хорошо</i>	Выполнены верно три задания
<i>Удовлетворительно</i>	Выполнены верно два задания
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

**Практическая работа 28. Решение уравнений вида  $\sin x = a, \cos x = a$**

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1- 3. Решить уравнения: 1. $\sin x = \frac{\sqrt{3}}{2}$ .                      2. $\cos x = -\frac{\sqrt{2}}{2}$ 3. $\sin 5x + \sin 3x = 0$ $2\sin^2 x - 3\sin x + 1 = 0$ 5. $\cos x \cdot \cos \frac{\pi}{8} - \sin x \cdot \sin \frac{\pi}{8} = -\frac{1}{2}$	1- 3. Решить уравнения: 1. $\sin x = -\frac{1}{2}$ .                      2. $\cos x = \frac{\sqrt{3}}{2}$ 4. 3. $\cos 8x - \cos 2x = 0$ $2\cos^2 x - \cos x - 1 = 0$ 5. $\sin x \cdot \cos \frac{\pi}{5} - \cos x \cdot \sin \frac{\pi}{5} = \frac{\sqrt{2}}{2}$
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1- 3. Решить уравнения: 1. $\sin x = \frac{\sqrt{2}}{2}$ .                      2. $\cos x = -\frac{1}{2}$	1- 3. Решить уравнения: 1. $\sin x = \frac{\sqrt{3}}{2}$ .                      2. $\cos x = -\frac{\sqrt{2}}{2}$

3. $\sin 10x - \sin 4x = 0$ $2\sin^2 x + \sin x - 1 = 0$	4. 3. $\sin 5x + \sin 3x = 0$ $2\cos^2 x - 3\cos x + 1 = 0$	4.
5. $\cos x \cdot \cos \frac{\pi}{7} + \sin x \cdot \sin \frac{\pi}{7} = -\frac{\sqrt{3}}{2}$	5. $\sin x \cdot \cos \frac{\pi}{3} + \cos x \cdot \sin \frac{\pi}{3} = -\frac{1}{2}$	
<i>Вариант 5</i>		<i>Вариант 6</i>
1- 3. Решить уравнения:		1- 3. Решить уравнения:
1. $\sin x = \frac{\sqrt{3}}{2}$ .	2. $\cos x = -\frac{\sqrt{2}}{2}$	1. $\sin x = \frac{\sqrt{3}}{2}$ .
3. $\sin 5x + \sin 3x = 0$ $2\sin^2 x - \sin x - 1 = 0$	4. 3. $\sin 5x + \sin 3x = 0$ $2\cos^2 x + \cos x - 1 = 0$	2. $\cos x = -\frac{\sqrt{2}}{2}$
5. $\cos x \cdot \cos \frac{\pi}{4} - \sin x \cdot \sin \frac{\pi}{4} = \frac{1}{2}$	5. $\sin x \cdot \cos \frac{\pi}{9} - \cos x \cdot \sin \frac{\pi}{9} = \frac{1}{2}$	4.

Время выполнения работы 30 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Выполнены верно все пять заданий
<i>Хорошо</i>	Выполнены верно четыре задания
<i>Удовлетворительно</i>	Выполнены верно три задания
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 29. Решение уравнений вида $\operatorname{tg} x = a$ , $\operatorname{ctg} x = a$

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1- 3. Решить уравнения:	1- 3. Решить уравнения:
1. $\operatorname{tg} x = -\frac{\sqrt{3}}{3}$ .	1. $\operatorname{tg} x = \frac{\sqrt{3}}{3}$ .
2. $\operatorname{ctg} x = 5$	2. $\operatorname{ctg} x = -2$
3. $\operatorname{tg}^2 x - 3\operatorname{tg} x - 4 = 0$	3. $\operatorname{tg}^2 x - 5\operatorname{tg} x - 6 = 0$
4. $\operatorname{tg} x + 5\operatorname{ctg} x = 6$	4. $2\operatorname{tg} x + 3\operatorname{ctg} x = 7$
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1- 3. Решить уравнения:	1- 3. Решить уравнения:
1. $\operatorname{tg} x = 1$ .	1. $\operatorname{tg} x = -\sqrt{3}$ .
2. $\operatorname{ctg} x = 6$	2. $\operatorname{ctg} x = 4$
3. $\operatorname{tg}^2 x - 2\operatorname{tg} x - 3 = 0$	3. $\operatorname{tg}^2 x + 3\operatorname{tg} x - 4 = 0$
4. $4\operatorname{tg} x + \operatorname{ctg} x = 5$	4. $2\operatorname{tg} x + 5\operatorname{ctg} x = 11$
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1- 3. Решить уравнения:	1- 3. Решить уравнения:
1. $\operatorname{tg} x = -\sqrt{3}$ .	1. $\operatorname{tg} x = -1$ .
2. $\operatorname{ctg} x = 8$	2. $\operatorname{ctg} x = 3$
3. $\operatorname{tg}^2 x + 5\operatorname{tg} x - 6 = 0$	3. $\operatorname{tg}^2 x + 2\operatorname{tg} x - 4 = 0$
4. $2\operatorname{tg} x - 3\operatorname{ctg} x = 5$	4. $5\operatorname{tg} x - 2\operatorname{ctg} x = 9$

Время выполнения работы 20 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Выполнены верно все четыре задания
<i>Хорошо</i>	Выполнены верно три задания
<i>Удовлетворительно</i>	Выполнены верно два задания
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Контрольная работа 2. Решение тригонометрических уравнений и неравенств

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1. Вычислить $\sin\left(\alpha + \frac{\pi}{6}\right)$ , если $\sin \alpha = \frac{12}{13}$ ,	1. Вычислить $\cos\left(\alpha + \frac{\pi}{4}\right)$ , если $\cos \alpha = -\frac{40}{41}$ ,
$\alpha \in \left(\frac{\pi}{2}; \pi\right)$ .	$\alpha \in \left(\pi; \frac{3\pi}{2}\right)$ .

<p>2. Доказать тождество: <math>\frac{\sin 2\alpha}{1 - \cos 2\alpha} = \operatorname{ctg} \alpha</math>.</p> <p>3. Решить уравнение: <math>\frac{\operatorname{tg} 9x - \operatorname{tg} 4x}{1 + \operatorname{tg} 9x \cdot \operatorname{tg} 4x} = -1</math>.</p> <p>4. Решить уравнение: <math>3\cos^2 x + 2\cos x - 1 = 0</math>.</p> <p>5. Решить графически неравенство <math>\operatorname{tg} x \geq -1</math> при <math>x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)</math>.</p>	<p>2. Доказать тождество: <math>\cos 2\alpha = \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}</math>.</p> <p>3. Решить уравнение: <math>\sin 2x \cdot \cos 5x + \cos 2x \cdot \sin 5x = \frac{\sqrt{3}}{2}</math>.</p> <p>4. Решить уравнение: <math>2\operatorname{tg}^2 x + 5\operatorname{tg} x + 3 = 0</math>.</p> <p>5. Решить графически неравенство: <math>\cos x \leq \frac{\sqrt{3}}{2}</math> при <math>x \in \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]</math>.</p>
--	---

<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
<p>1. Вычислить <math>\operatorname{tg}\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right)</math>, если <math>\cos \alpha = \frac{24}{4}</math>, <math>\alpha \in \left(\frac{3\pi}{2}; 2\pi\right)</math>.</p> <p>2. Доказать тождество: <math>\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin 2\alpha}{1 + \cos 2\alpha}</math>.</p> <p>3. Решить уравнение: <math>\cos 5x \cdot \cos 2x + \sin 5x \cdot \sin 2x = -\frac{\sqrt{3}}{2}</math>.</p> <p>4. Решить уравнение: <math>6\sin^2 x - 7\sin x + 1 = 0</math>.</p> <p>5. Решить графически неравенство: <math>\sin x \leq \frac{1}{2}</math> при <math>x \in [0; \pi]</math>.</p>	<p>1. Вычислить <math>\sin\left(\alpha - \frac{\pi}{6}\right)</math>, если <math>\cos \alpha = -\frac{60}{61}</math>, <math>\alpha \in \left(\frac{\pi}{2}; \pi\right)</math>.</p> <p>2. Доказать тождество: <math>\operatorname{ctg} 2\alpha = \frac{\operatorname{ctg}^2 \alpha - 1}{2\operatorname{ctg} \alpha}</math>.</p> <p>3. Решить уравнение: <math>\frac{\operatorname{tg} 2x + \operatorname{tg} 7x}{1 - \operatorname{tg} 2x \cdot \operatorname{tg} 7x} = -1</math>.</p> <p>4. Решить уравнение: <math>2\cos^2 x - 3\cos x + 1 = 0</math>.</p> <p>5. Решить графически неравенство: <math>\operatorname{tg} x \leq \sqrt{3}</math> при <math>x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)</math>.</p>

<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
<p>1. Вычислить <math>\cos\left(\alpha - \frac{\pi}{4}\right)</math>, если <math>\cos \alpha = -\frac{8}{17}</math>, <math>\alpha \in \left(\pi; \frac{3\pi}{2}\right)</math>.</p> <p>2. Доказать тождество: <math>\frac{(\sin \alpha + \cos \alpha)^2 - 1}{\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha} = \operatorname{tg} 2\alpha</math>.</p> <p>3. Решить уравнение: <math>\sin 11x \cdot \cos 7x - \cos 11x \cdot \sin 7x = -\frac{1}{\sqrt{2}}</math>.</p> <p>4. Решить уравнение: <math>3\operatorname{tg}^2 x + 5\operatorname{tg} x - 8 = 0</math>.</p> <p>5. Решить графически неравенство: <math>\sin x \geq -\frac{\sqrt{2}}{2}</math> при <math>x \in \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]</math>.</p>	<p>1. Вычислить <math>\operatorname{tg}\left(\alpha - \frac{\pi}{3}\right)</math>, если <math>\cos \alpha = \frac{15}{17}</math>, <math>\alpha \in \left(\frac{3\pi}{2}; 2\pi\right)</math>.</p> <p>2. Доказать тождество: <math>\operatorname{ctg} 2\alpha = \frac{\operatorname{ctg}^2 \alpha - 1}{2\operatorname{ctg} \alpha}</math>.</p> <p>3. Решить уравнение: <math>\cos^2 6x - \sin^2 6x = -\frac{1}{2}</math>.</p> <p>4. Решить уравнение: <math>5\sin^2 x + 6\sin x + 1 = 0</math>.</p> <p>5. Решить графически неравенство: <math>\cos x \geq -\frac{1}{2}</math> при <math>x \in [0; \pi]</math>.</p>

Время выполнения работы 45 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Выполнены верно все пять заданий
<i>Хорошо</i>	Выполнены верно четыре задания
<i>Удовлетворительно</i>	Выполнены верно три задания
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 30. Вычисление пределов

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>
------------------	------------------	------------------

<p>1 – 5. Вычислить пределы:</p> <p>1. <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x^2 - 6x}{x^2 - 4}</math></p> <p>2. <math>\lim_{x \rightarrow -2} \frac{3x^2 - 6x}{x^2 - 4}</math></p> <p>3. <math>\lim_{x \rightarrow 2} \frac{3x^2 - 6x}{x^2 - 4}</math></p> <p>4. <math>\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 6x}{x^2 - 4}</math></p> <p>5. <math>\lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{x} - 2}{x - 4}</math>.</p>	<p>1 – 5. Вычислить пределы:</p> <p>1. <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{5x^2 + 20x}{x^2 - 16}</math></p> <p>2. <math>\lim_{x \rightarrow 4} \frac{5x^2 + 20x}{x^2 - 16}</math></p> <p>3. <math>\lim_{x \rightarrow -4} \frac{5x^2 + 20x}{x^2 - 16}</math></p> <p>4. <math>\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^2 + 20x}{x^2 - 16}</math></p> <p>5. <math>\lim_{x \rightarrow 9} \frac{\sqrt{x} - 3}{x - 9}</math>.</p>	<p>1 – 5. Вычислить пределы:</p> <p>1. <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x^2 - 10x}{x^2 - 25}</math></p> <p>2. <math>\lim_{x \rightarrow -5} \frac{2x^2 - 10x}{x^2 - 25}</math></p> <p>3. <math>\lim_{x \rightarrow 5} \frac{2x^2 - 10x}{x^2 - 25}</math></p> <p>4. <math>\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 - 10x}{x^2 - 25}</math></p> <p>5. <math>\lim_{x \rightarrow 49} \frac{x - 49}{\sqrt{x} - 7}</math>.</p>
<i>Вариант 4</i>	<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
<p>1 – 5. Вычислить пределы:</p> <p>1. <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{7x^2 + 35x}{x^2 - 25}</math></p> <p>2. <math>\lim_{x \rightarrow 5} \frac{7x^2 + 35x}{x^2 - 25}</math></p> <p>3. <math>\lim_{x \rightarrow -5} \frac{7x^2 + 35x}{x^2 - 25}</math></p> <p>4. <math>\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{7x^2 + 35x}{x^2 - 25}</math></p> <p>5. <math>\lim_{x \rightarrow 16} \frac{x - 16}{\sqrt{x} - 4}</math>.</p>	<p>1 – 5. Вычислить пределы:</p> <p>1. <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{4x^2 - 28x}{x^2 - 49}</math></p> <p>2. <math>\lim_{x \rightarrow 7} \frac{4x^2 - 28x}{x^2 - 49}</math></p> <p>3. <math>\lim_{x \rightarrow -7} \frac{4x^2 - 28x}{x^2 - 49}</math></p> <p>4. <math>\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4x^2 - 28x}{x^2 - 49}</math></p> <p>5. <math>\lim_{x \rightarrow 25} \frac{x - 25}{\sqrt{x} - 5}</math>.</p>	<p>1 – 5. Вычислить пределы:</p> <p>1. <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x^2 + 18x}{x^2 - 81}</math></p> <p>2. <math>\lim_{x \rightarrow 9} \frac{2x^2 + 18x}{x^2 - 81}</math></p> <p>3. <math>\lim_{x \rightarrow -9} \frac{2x^2 + 18x}{x^2 - 81}</math></p> <p>4. <math>\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 + 18x}{x^2 - 81}</math></p> <p>5. <math>\lim_{x \rightarrow 64} \frac{\sqrt{x} - 8}{x - 64}</math>.</p>

Время выполнения работы 25 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно выполнены все пять заданий
<i>Хорошо</i>	Верно выполнены хотя бы четыре задания
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнены хотя бы три задания
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 31. Применение пределов к исследованию функций

1 – 2. Исследовать функцию на непрерывность и точки разрыва.

3. Составить уравнения асимптот данной кривой.

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>
<p>1. <math>y = \begin{cases} x^2 + 3, &amp; x &lt; 1; \\ 4^x, &amp; x \geq 1. \end{cases}</math></p> <p>2. <math>y = \frac{5x}{x - 2}</math>.</p> <p>3. <math>y = \frac{3x^2}{x + 5}</math></p>	<p>1. <math>y = \begin{cases} \sin x, &amp; x \leq 0; \\ 2/x, &amp; x &gt; 0. \end{cases}</math></p> <p>2. <math>y = \frac{x^2 - 9}{x - 3}</math>.</p> <p>3. <math>y = \frac{5x^2}{x - 4}</math></p>	<p>1. <math>y = \begin{cases} 3x - 4, &amp; x &lt; 0; \\ \sqrt{x}, &amp; x \geq 0. \end{cases}</math></p> <p>2. <math>y = \frac{x^3}{x - 5}</math>.</p> <p>3. <math>y = \frac{3x^2}{x + 2}</math>.</p>
<i>Вариант 4</i>	<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
<p>1. <math>y = \begin{cases} \cos x, &amp; x &lt; 0; \\ 1 - x, &amp; x &gt; 0. \end{cases}</math></p>	<p>1. <math>y = \begin{cases} 10/x, &amp; x &lt; -2; \\ x - 3, &amp; x \geq -2. \end{cases}</math></p>	<p>1. <math>y = \begin{cases} x^2 + 3, &amp; x &lt; 1; \\ 4^x, &amp; x \geq 1. \end{cases}</math></p>

2. $y = \frac{2x}{x-7}$ .	2. $y = \frac{3}{x+4}$ .	2. $y = \frac{5x}{x-2}$ .
3. $y = \frac{4x^2}{x-1}$ .	3. $y = \frac{6x^2}{x+3}$ .	3. $y = \frac{x^2}{x-7}$ .

Время выполнения работы 15 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Верно и с обоснованиями выполнены все три задания
Хорошо	Верно и с обоснованиями выполнены хотя бы два задания
Удовлетворительно	Верно и с обоснованиями выполнено хотя бы одно задание
Неудовлетворительно	В остальных случаях

### Практическая работа 32. Вычисление производных и дифференциалов

1 – 3. Найти производную данной функции в произвольной точке.

4. Найти производную данной функции в данной точке  $x_0 = 1$ .

5. Найти  $df(x_0)$ , если даны значения  $x_0$  и  $dx$ .

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
1. $y = \ln x \cdot (5e^x + 3x)$	1. $y = \cos x \cdot (6\sqrt{x} - 4)$	1. $y = e^x \cdot (5x + \ln x)$
2. $z = \frac{4x+3}{x^2-1}$ .	2. $z = \frac{2x^3}{x+5}$ .	2. $z = \frac{5x^2-2}{x+4}$ .
3. $y = 3 \sin 5t$ .	3. $y = 6 \cos 2t$ .	3. $y = 8e^{3t-5}$ .
4. $f(x) = 2x^3 \cdot \sqrt[5]{x^2}$ .	4. $f(x) = 5x^2 \cdot \sqrt[4]{x^3}$ .	4. $f(x) = 4x^5 \cdot \sqrt[3]{x^2}$ .
5. $f(x) = 5e^x - 6x$ , $x_0 = 0$ , $dx = 0,02$ .	5. $f(x) = 12 \ln x + 3x$ , $x_0 = 4$ , $dx = 0,01$ .	5. $f(x) = 3 \sin x - 2x$ , $x_0 = 0$ , $dx = 0,03$ .
Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6
1. $y = \operatorname{tg} x \cdot (7e^x - 6x)$	1. $y = \sin x \cdot (4\sqrt{x} + 9)$	1. $y = \operatorname{ctg} x \cdot (10 + 3x^2)$
2. $z = \frac{4x^2}{x-1}$ .	2. $z = \frac{4x^2}{x-1}$ .	2. $z = \frac{4x^2}{x-1}$ .
3. $y = 7\sqrt{3t} + 11$ .	3. $y = 5 \ln(7t + 1)$ .	3. $y = 4 \operatorname{tg} 9t$ .
4. $f(x) = 6x \cdot \sqrt[5]{x^4}$ .	4. $f(x) = 7x^3 \cdot \sqrt[4]{x}$ .	4. $f(x) = 3x^2 \cdot \sqrt[7]{x^4}$ .
5. $f(x) = 8\sqrt{x} + 3x$ , $x_0 = 4$ , $dx = 0,02$ .	5. $f(x) = 6 \operatorname{tg} x - 5x$ , $x_0 = 0$ , $dx = 0,01$ .	5. $f(x) = 5 \cos x + 4x$ , $x_0 = 0$ , $dx = 0,03$ .

Время выполнения работы 20 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Верно выполнены все пять заданий
Хорошо	Верно выполнены хотя бы четыре задания
Удовлетворительно	Верно выполнены хотя бы три задания
Неудовлетворительно	В остальных случаях

### Практическая работа 33. Применение производных к решению физических задач

Вариант 1	Вариант 2
1. Тело массой $m = 3$ кг движется прямолинейно по закону $S = \frac{1}{3}t^3 + 4t^2 - 5t + 12$ . Найдите кинетическую энергию тела и действующую на него силу в момент $t = 2$ с.	1. Тело массой $m = 4$ кг движется прямолинейно по закону $S = \frac{2}{3}t^3 - 5t^2 + 6t + 2$ . Найдите кинетическую энергию тела и действующую на него силу в момент $t = 4$ с.
2. Количество электричества, протекающего через поперечное сечение проводника за	2. Количество электричества, протекающего через поперечное сечение проводника за

время $[0; t]$ , $q(t) = 2 \cos 5t$ . Найдите силу тока в момент $t = 2$ с.	время $[0; t]$ , $q(t) = 3 \cos 4t$ . Найдите силу тока в момент $t = 3$ с.
<i>Вариант 3</i> 1. Тело массой $m = 6$ кг движется прямолинейно по закону $S = -\frac{1}{3}t^3 + 10t^2 + 3t - 1$ . Найдите кинетическую энергию тела и действующую на него силу в момент $t = 5$ с. 2. Количество электричества, протекающего через поперечное сечение проводника за время $[0; t]$ , $q(t) = 6 \cos 2t$ . Найдите силу тока в момент $t = 7$ с.	<i>Вариант 4</i> 1. Тело массой $m = 8$ кг движется прямолинейно по закону $S = \frac{4}{3}t^3 - 2t^2 + 7t + 8$ . Найдите кинетическую энергию тела и действующую на него силу в момент $t = 1$ с. 2. Количество электричества, протекающего через поперечное сечение проводника за время $[0; t]$ , $q(t) = 4 \cos 7t$ . Найдите силу тока в момент $t = 5$ с.
<i>Вариант 5</i> 1. Тело массой $m = 2$ кг движется прямолинейно по закону $S = t^3 + 6t^2 - 7t - 5$ . Найдите кинетическую энергию тела и действующую на него силу в момент $t = 3$ с. 2. Количество электричества, протекающего через поперечное сечение проводника за время $[0; t]$ , $q(t) = 3 \cos 8t$ . Найдите силу тока в момент $t = 3$ с.	<i>Вариант 6</i> 1. Тело массой $m = 10$ кг движется прямолинейно по закону $S = -t^3 + 7t^2 + 4t + 8$ . Найдите кинетическую энергию тела и действующую на него силу в момент $t = 6$ с. 2. Количество электричества, протекающего через поперечное сечение проводника за время $[0; t]$ , $q(t) = 5 \cos 6t$ . Найдите силу тока в момент $t = 4$ с.

Время выполнения работы 30 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно выполнены оба задания
<i>Хорошо</i>	Верно выполнено задание 1 или одна часть задания 1 и задание 2
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнена одна часть задания 1 или задание 2
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 34. Уравнение касательной к графику функции. Применение дифференциала к приближенным вычислениям

<i>Вариант 1</i> 1. Составьте уравнение касательной к кривой $y = 5e^x + 2x - 7$ в ее точке с абсциссой $x_0 = 0$ . 2. Найдите $df(25)$ , если $f(x) = 8\sqrt{x} - 2x$ , $dx = 0,03$ . 3. Вычислите приближенно $\sqrt[3]{150}$ , приняв $x_0 = 128$	<i>Вариант 2</i> 1. Составьте уравнение касательной к кривой $y = 5 \sin x - 3x + 2$ в ее точке с абсциссой $x_0 = 0$ . 2. Найдите $df(9)$ , если $f(x) = 6\sqrt{x} + 5x$ , $dx = 0,02$ . 3. Вычислите приближенно $\sqrt[6]{60}$ , приняв $x_0 = 64$
<i>Вариант 3</i> 1. Составьте уравнение касательной к кривой $y = 8\sqrt{x} + 7x - 1$ в ее точке с абсциссой $x_0 = 4$ . 2. Найдите $df(4)$ , если $f(x) = 3\sqrt{x} - 6x$ , $dx = 0,01$ . 3. Вычислите приближенно $\sqrt[5]{40}$ , приняв $x_0 = 32$	<i>Вариант 4</i> 1. Составьте уравнение касательной к кривой $y = 3 \cos x - 5x + 6$ в ее точке с абсциссой $x_0 = 0$ . 2. Найдите $df(49)$ , если $f(x) = 4\sqrt{x} + 9x$ , $dx = 0,03$ . 3. Вычислите приближенно $\sqrt[8]{240}$ , приняв $x_0 = 256$
<i>Вариант 5</i> 1. Составьте уравнение касательной к кривой $y = 5 \ln x + 12x - 8$ в ее точке с абсциссой	<i>Вариант 6</i> 1. Составьте уравнение касательной к кривой $y = 2 \operatorname{tg} x + 4x - 1$ в ее точке с абсциссой



$x_0 = 1$ . 2. Найдите $df(16)$ , если $f(x) = 5\sqrt{x} - 3x$ , $dx = 0,02$ . 3. Вычислите приближенно $\sqrt[4]{90}$ , приняв $x_0 = 81$	$x_0 = 0$ . 2. Найдите $df(64)$ , если $f(x) = 2\sqrt{x} + 3x$ , $dx = 0,01$ . 3. Вычислите приближенно $\sqrt[3]{130}$ , приняв $x_0 = 125$
--	--

Время выполнения работы 20 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Верно выполнены все три задания
Хорошо	Верно выполнены любые два задания
Удовлетворительно	Верно выполнено одно задание
Неудовлетворительно	В остальных случаях

### Практическая работа 35. Применение производных к исследованию функций

<p><i>Вариант 1</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Докажите, что функция <math>y = x^3 + 6x - 1</math> возрастает на всей области определения.</li> <li>Найдите интервалы монотонности и точки экстремума функции <math>y = x^3 - 3x^2 - 45x + 7</math>.</li> <li>Найдите интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции <math>y = x^4 - 24x^2 - 6</math>.</li> </ol>	<p><i>Вариант 2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Докажите, что функция <math>y = 6 - 2x^3</math> убывает на всей области определения.</li> <li>Найдите интервалы монотонности и точки экстремума функции <math>y = x^3 - 3x^2 - 45x + 7</math>.</li> <li>Найдите интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции <math>y = x^4 - 24x^2 - 6</math>.</li> </ol>
<p><i>Вариант 3</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Докажите, что функция <math>y = x^5 + 2x + 3</math> возрастает на всей области определения.</li> <li>Найдите интервалы монотонности и точки экстремума функции <math>y = x^3 - 3x^2 - 45x + 7</math>.</li> <li>Найдите интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции <math>y = -x^4 + 6x^3 + 1</math>.</li> </ol>	<p><i>Вариант 4</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Докажите, что функция <math>y = 2^x</math> убывает на всей области определения.</li> <li>Найдите интервалы монотонности и точки экстремума функции <math>y = x^3 - 3x^2 - 45x + 7</math>.</li> <li>Найдите интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции <math>y = x^4 - 24x^2 - 6</math>.</li> </ol>
<p><i>Вариант 5</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Докажите, что функция <math>y = x^7 + x - 10</math> возрастает на всей области определения.</li> <li>Найдите интервалы монотонности и точки экстремума функции <math>y = x^3 - 3x^2 - 45x + 7</math>.</li> <li>Найдите интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции <math>y = x^4 - 24x^2 - 6</math>.</li> </ol>	<p><i>Вариант 6</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Докажите, что функция <math>y = 2^x</math> убывает на всей области определения.</li> <li>Найдите интервалы монотонности и точки экстремума функции <math>y = x^3 - 3x^2 - 45x + 7</math>.</li> <li>Найдите интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции <math>y = x^4 - 24x^2 - 6</math>.</li> </ol>

Время выполнения работы 30 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Верно и с обоснованиями выполнены все три задания
Хорошо	Верно и с обоснованиями выполнены хотя бы два задания
Удовлетворительно	Верно и с обоснованиями выполнено хотя бы одно задание
Неудовлетворительно	В остальных случаях

### Практическая работа 36. Исследование функций и построение графиков

<p><i>Вариант 1</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Исследовать функцию <math>y = -x^3 + 6x^2 + 11</math> с помощью пределов и производных и построить ее график</li> </ol>	<p><i>Вариант 2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Исследовать функцию <math>y = x^3 + 3x^2 - 9x + 1</math> с помощью пределов и производных и построить ее график</li> </ol>
<p><i>Вариант 4</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Исследовать функцию <math>y = -x^3 + 3x^2 + 45x - 2</math> с</li> </ol>	<p><i>Вариант 5</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Исследовать функцию <math>y = x^3 - 75x + 14</math> с по-</li> </ol>

помощью пределов и производных и построить ее график	мощью пределов и производных и построить ее график
<i>Вариант 4</i>	<i>Вариант 5</i>
1. Исследовать функцию $y = -x^3 - 6x^2 + 15x - 8$ с помощью пределов и производных и построить ее график	1. Исследовать функцию $y = x^3 + 9x^2 + 15x - 2$ с помощью пределов и производных и построить ее график

Время выполнения работы 20 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно найдены область определения функции, точки экстремума и точка перегиба графика; верно построен график
<i>Хорошо</i>	Верно найдены область определения функции, точки экстремума и точка перегиба графика; неверно построен или не построен график
<i>Удовлетворительно</i>	Верно найдены область определения и точки экстремума функции
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 37. Нахождение наименьшего и наибольшего значений функции

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = -x^3 + 6x^2 + 11$ на отрезке $[-1; 3]$ .	1. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = x^3 + 3x^2 - 9x + 1$ на отрезке $[-2; 2]$ .
2. Сумма двух положительных чисел равна 18. Найдите наибольшее из возможных значений их произведения.	2. Сумма катетов прямоугольного треугольника равна 16. Найдите наименьшее из возможных значений его гипотенузы.
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = -x^3 + 3x^2 + 45x - 2$ на отрезке $[-1; 3]$ .	1. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = x^3 - 75x + 14$ на отрезке $[-2; 6]$ .
2. Площадь прямоугольника равна 36. Найдите наименьшее из возможных значений его периметра.	2. Произведение двух положительных чисел равно 100. Найдите наименьшее из возможных значений их суммы.
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = -x^3 - 6x^2 + 15x - 8$ на отрезке $[-2; 1]$ .	1. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = x^3 + 9x^2 + 15x - 2$ на отрезке $[-2; 3]$ .
2. Периметр прямоугольника равен 28. Найдите наибольшее из возможных значений его диагонали.	2. Периметр прямоугольника равен 12. Найдите наибольшее из возможных значений его площади.

Время выполнения работы 30 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно и с обоснованиями выполнены оба задания
<i>Хорошо</i>	Верно выполнено задание 1 и найдена целевая функция в задании 2 или верно и с обоснованием выполнено задание 2
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнено задание 1
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 38. Вычисление неопределенных и определенных интегралов

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>
1 – 5. Вычислить интегралы	1 – 5. Вычислить интегралы	1 – 5. Вычислить интегралы

1. $\int \left( 4x^8 + \frac{3}{2\sqrt{x}} + 5 \right) dx$	1. $\int \left( 2x^5 + \frac{7}{\cos^2 x} - 6 \right) dx$	1. $\int \left( 3x^8 - \frac{8}{x} + 12 \right) dx$
2. $\int \left( 7x^5 - \frac{12}{\cos^2 x} + 3 \right) dx$	2. $\int \left( 7x^5 - \frac{12}{\cos^2 x} + 3 \right) dx$	2. $\int \left( 7x^5 - \frac{12}{\cos^2 x} + 3 \right) dx$
3. $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \left( 6\sin x - \frac{4}{\cos^2 x} + 3 \right)$	3. $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \left( 6\sin x - \frac{4}{\cos^2 x} + 3 \right)$	3. $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \left( 6\sin x - \frac{4}{\cos^2 x} + 3 \right)$
4. $\int_{-2}^1 (5x - 2)^3 dx$	4. $\int_{-2}^1 (5x - 2)^3 dx$	4. $\int_{-2}^1 (5x - 2)^3 dx$
5. $\int \frac{6x}{x^2 + 4x + 5} dx$	5. $\int \frac{6x}{x^2 + 4x + 5} dx$	5. $\int \frac{6x}{x^2 + 4x + 5} dx$
<i>Вариант 4</i>	<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1 – 5. Вычислить интегралы	1 – 5. Вычислить интегралы	1 – 5. Вычислить интегралы
1. $\int \left( 2x^9 + \frac{3}{\sin^2 x} - 11 \right) dx$	1. $\int \left( 7x^4 - \frac{10}{1+x^2} + 2 \right) dx$	1. $\int \left( 8x^6 + \frac{5}{\sqrt{1-x^2}} - 4 \right) dx$
2. $\int \left( 7x^5 - \frac{12}{\cos^2 x} + 3 \right) dx$	2. $\int \left( 7x^5 - \frac{12}{\cos^2 x} + 3 \right) dx$	2. $\int \left( 7x^5 - \frac{12}{\cos^2 x} + 3 \right) dx$
3. $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \left( 6\sin x - \frac{4}{\cos^2 x} + 3 \right)$	3. $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \left( 6\sin x - \frac{4}{\cos^2 x} + 3 \right)$	3. $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \left( 6\sin x - \frac{4}{\cos^2 x} + 3 \right)$
4. $\int_{-2}^1 (5x - 2)^3 dx$	4. $\int_{-2}^1 (5x - 2)^3 dx$	4. $\int_{-2}^1 (5x - 2)^3 dx$
5. $\int \frac{6x}{x^2 + 4x + 5} dx$	5. $\int \frac{6x}{x^2 + 4x + 5} dx$	5. $\int \frac{6x}{x^2 + 4x + 5} dx$

Время выполнения работы 20 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно выполнены 5 заданий
<i>Хорошо</i>	Верно выполнены 4 задания
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнены 3 задания
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 39. Применение интегралов к решению геометрических задач

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1 - 3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:	1 - 3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:
1. $y = 0, y = x^3, x = 2$	1. $y = 0, y = 9 - x^2$
2. $y = 0, y = x^3, y = 30 - x$	2. $y = 0, y = x^2, y = 2 - x$
3. $x = 0, y = x^3, y = 30 - x$	3. $y = x^2, y = 2 - x$
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1 - 3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:	1 - 3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:
1. $y = 0, y = 6x - x^2$	1. $y = 0, y = 10x + x^2$
2. $y = 0, y = x^2, y = 6 - x$	2. $y = 0, y = x^3, y = 42 - x$
3. $y = x^2, y = 6 - x$	3. $x = 0, y = x^3, y = 42 - x$

<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1 - 3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:	1 - 3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:
1. $y = 0, y = 8x - x^2$	1. $y = 0, y = 4x + x^2$
2. $y = 0, y = x^2, y = 12 - x$ .	2. $y = 0, y = x^2, y = 20 + x$ .
3. $y = x^2, y = 12 - x$	3. $y = x^2, y = 20 + x$

Время выполнения работы 30 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно выполнены задания 2 и 3
<i>Хорошо</i>	Верно выполнено задание 2 или 3
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнено хотя бы одно задание
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 40. Применение интегралов к решению физических задач

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1. Тело движется прямолинейно со скоростью $v(t) = 24t - 3t^2$ . Найти среднюю скорость тела за первые 2 секунды движения.	1. Тело движется прямолинейно со скоростью $v(t) = 24 - 4t$ . Найти среднюю скорость тела за 3 секунды до остановки.
2. Сила тока в момент равна $I(t) = 3 \sin 2t$ . Найти среднюю силу тока за время $\left[0; \frac{\pi}{4}\right]$ .	2. Сила тока в момент равна $I(t) = 2 \sin 5t$ . Найти среднюю силу тока за время $\left[0; \frac{\pi}{10}\right]$ .
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1. Тело движется прямолинейно со скоростью $v(t) = 18t - 3t^2$ . Найти среднюю скорость тела за время от начала движения до остановки.	1. Тело движется прямолинейно со скоростью $v(t) = 24t - 3t^2$ . Найти среднюю скорость тела за первые 2 секунды движения.
2. Сила тока в момент равна $I(t) = 5 \sin 6t$ . Найти среднюю силу тока за время $\left[0; \frac{\pi}{6}\right]$ .	2. Сила тока в момент равна $I(t) = 4 \sin 3t$ . Найти среднюю силу тока за время $\left[0; \frac{\pi}{6}\right]$ .
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. Тело движется прямолинейно со скоростью $v(t) = 12t - 3t^2$ . Найти среднюю скорость тела за 2 секунды до остановки.	1. Тело движется прямолинейно со скоростью $v(t) = 12 - 2t$ . Найти среднюю скорость тела за время от начала движения до остановки.
2. Сила тока в момент равна $I(t) = 6 \sin 4t$ . Найти среднюю силу тока за время $\left[0; \frac{\pi}{8}\right]$ .	2. Сила тока в момент равна $I(t) = 5 \sin 3t$ . Найти среднюю силу тока за время $\left[0; \frac{\pi}{3}\right]$ .

Время выполнения работы 40 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно и с обоснованием выполнены оба задания
<i>Хорошо</i>	Верно, но без обоснований выполнены оба задания
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнено хотя бы одно задание
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Контрольная работа 3. Основы математического анализа

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
------------------	------------------

<p>1. Вычислить предел: <math>\lim_{x \rightarrow 9} \frac{x^2 - 81}{x^2 - 9x}</math></p> <p>2. Найти производную функции <math>y = \sin x \cdot (2x - e^x)</math>.</p> <p>3. Вычислить интеграл:  <math display="block">\int \left( 2x^8 - \frac{9}{2\sqrt{x}} - 10 \right) dx</math></p> <p>4. Найти интервалы монотонности и точки экстремума функции <math>y = x^3 - 12x + 6</math>.</p> <p>5. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями <math>y = 0</math>, <math>y = 10x - x^2</math>.</p>	<p>1. Вычислить предел: <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x^3 + 9x^2}{6x^3 + x}</math></p> <p>2. Найти производную функции <math>y = \frac{\cos x}{1 + x^2}</math>.</p> <p>3. Вычислить интеграл:  <math display="block">\int \left( \frac{2}{3}x^6 - 10 \sin x + 9 \right) dx</math></p> <p>4. Найти интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции <math>y = x^3 - 9x^2 + 24x - 1</math>.</p> <p>5. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями <math>y = 0</math>, <math>y = -x^2 + 6x - 8</math>.</p>
---	---

<p><i>Вариант 3</i></p> <p>1. Вычислить предел: <math>\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 + 5x}{4x^3 - 7x^2}</math></p> <p>2. Найти производную функции <math>y = \ln x \cdot (x^5 + 3)</math>.</p> <p>3. Вычислить интеграл:  <math display="block">\int (9x^3 - 4 \cos x - 14) dx</math></p> <p>4. Найти наибольшее и наименьшее значения функции <math>y = x^3 - 6x^2 + 5</math> на отрезке <math>[-1; 5]</math>.</p> <p>5. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями <math>y = 0</math>, <math>y = -x^2 + 3x + 4</math></p>	<p><i>Вариант 4</i></p> <p>1. Вычислить предел: <math>\lim_{x \rightarrow 9} \frac{x - 9}{\sqrt{x} - 3}</math></p> <p>2. Найти производную функции <math>y = \frac{\sin x}{1 + e^x}</math>.</p> <p>3. Вычислить интеграл: <math>\int (8x^4 - 9e^x + 11) dx</math>.</p> <p>4. Найти интервалы монотонности и точки экстремума функции <math>y = x^3 + 9x^2 + 10</math>.</p> <p>5. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями <math>y = 0</math>, <math>y = 25 - x^2</math>.</p>
---	--

<p><i>Вариант 5</i></p> <p>1. Вычислить предел: <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{7x^3 - 3x}{6x^3 - 9x^2}</math></p> <p>2. Найти производную функции <math>y = \frac{x^2 - 3}{\cos x}</math>.</p> <p>3. Вычислить интеграл: <math>\int \left( 8x^7 + \frac{2}{x} - 15 \right) dx</math></p> <p>4. Найти интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции <math>y = x^3 + 3x^2 - 9x + 7</math>.</p> <p>5. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями <math>y = 0</math>, <math>y = 12x - x^2</math>.</p>	<p><i>Вариант 6</i></p> <p>1. Вычислить предел: <math>\lim_{x \rightarrow -5} \frac{x^2 + 5x}{x^2 - 25}</math></p> <p>2. Найти производную функции <math>y = \frac{e^x}{x^3 + 5}</math></p> <p>3. Вычислить интеграл:  <math display="block">\int \left( 11x^5 + \frac{9}{\cos^2 x} + 4 \right) dx</math></p> <p>4. Найти наибольшее и наименьшее значения функции <math>y = 2x^3 - 15x^2 - 36x + 14</math> на отрезке <math>[0; 7]</math>.</p> <p>5. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями <math>y = 0</math>, <math>y = -x^2 + 5x + 6</math>.</p>
---	--

Время выполнения работы 45 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Верно и с обоснованием решены все задания
Хорошо	Верно и с обоснованием решены четыре задания, включая задания 4 и 5
Удовлетворительно	Верно решены три задания, включая задание 4

**Практическая работа 41. Перпендикуляр и наклонная к плоскости. Двугранный угол**

<p style="text-align: center;"><i>Вариант 1</i></p> <p>1. Из точки <math>A</math> проведены к плоскости <math>\alpha</math> перпендикуляр <math>AC</math> длиной 12 см и наклонная <math>AB</math> длиной 13 см. Найти длину проекции наклонной <math>AB</math> на плоскость <math>\alpha</math> и величину угла между наклонной <math>AB</math> и плоскостью <math>\alpha</math>.</p> <p>2. В одной из граней двугранного угла величиной <math>60^\circ</math> дана точка <math>M</math>, удаленная от ребра двугранного угла на 6 см. Найти расстояние от точки <math>M</math> до другой грани двугранного угла.</p> <p>3. Сторона равностороннего треугольника <math>ABC</math> равна <math>4\sqrt{3}</math> см. Через точку <math>A</math> проведен к плоскости треугольника перпендикуляр <math>AD</math> длиной 8 см. Найти расстояние от точки <math>D</math> до прямой <math>BC</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 2</i></p> <p>1. Из точки <math>A</math> проведена под углом <math>60^\circ</math> к плоскости <math>\alpha</math> наклонная <math>AB</math> длиной 18 см. Найти расстояние от точки <math>A</math> до плоскости <math>\alpha</math> и длину проекции наклонной <math>AB</math> на плоскость <math>\alpha</math>.</p> <p>2. Внутри двугранного угла величиной <math>60^\circ</math> дана точка <math>M</math>, удаленная от каждой его грани на 20 см. Найти расстояние от точки <math>M</math> до ребра двугранного угла.</p> <p>3. Катеты <math>AB</math> и <math>BC</math> прямоугольного треугольника <math>ABC</math> равны 6 м и 8 м. Через вершину <math>C</math> прямого угла к плоскости треугольника проведен перпендикуляр <math>CD</math> длиной 7,2 м. Найти расстояние от точки <math>D</math> до прямой <math>AB</math>.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 3</i></p> <p>1. Из точки <math>A</math>, удаленной от плоскости <math>\alpha</math> на 8 см, проведена к плоскости <math>\alpha</math> наклонная <math>AB</math>, длина проекции которой на плоскость <math>\alpha</math> равна 6 см. Найти длину наклонной <math>AB</math> и величину угла между наклонной <math>AB</math> и плоскостью <math>\alpha</math>.</p> <p>2. В одной из граней двугранного угла величиной <math>45^\circ</math> дана точка <math>M</math>, удаленная от другой грани на 14 см. Найти расстояние от точки <math>M</math> до ребра двугранного угла.</p> <p>3. В треугольнике <math>ABC</math> стороны <math>AB</math> и <math>BC</math> равны 13 см, сторона <math>AC</math> равна 10 см. Через точку <math>B</math> проведен к плоскости треугольника перпендикуляр <math>BD</math> длиной 16 см. Найти расстояние от точки <math>D</math> до прямой <math>AC</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 4</i></p> <p>1. Из точки <math>A</math> проведены к плоскости <math>\alpha</math> перпендикуляр <math>AC</math> длиной 15 см и наклонная <math>AB</math> длиной 20 см. Найти длину проекции наклонной <math>AB</math> на плоскость <math>\alpha</math> и величину угла между наклонной <math>AB</math> и плоскостью <math>\alpha</math>.</p> <p>2. В одной из граней двугранного угла величиной <math>60^\circ</math> дана точка <math>M</math>, удаленная от ребра двугранного угла на 16 см. Найти расстояние от точки <math>M</math> до другой грани двугранного угла.</p> <p>3. Сторона равностороннего треугольника <math>ABC</math> равна 6 см. Через точку <math>C</math> проведен к плоскости треугольника перпендикуляр <math>CD</math> длиной 3 см. Найти расстояние от точки <math>D</math> до прямой <math>B</math>.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 5</i></p> <p>1. Из точки <math>A</math> проведена под углом <math>60^\circ</math> к плоскости <math>\alpha</math> наклонная <math>AB</math> длиной 18 см. Найти расстояние от точки <math>A</math> до плоскости <math>\alpha</math> и длину проекции наклонной <math>AB</math> на плоскость <math>\alpha</math>.</p> <p>2. Внутри двугранного угла величиной <math>60^\circ</math> дана точка <math>M</math>, удаленная от каждой его грани на 24 см. Найти расстояние от точки <math>M</math> до ребра двугранного угла.</p> <p>3. Катеты <math>AB</math> и <math>BC</math> прямоугольного треугольника <math>ABC</math> равны 7 м и 24 м. Через вершину <math>C</math> прямого угла к плоскости треугольника проведен перпендикуляр <math>CD</math> длиной 5,04 м. Найти расстояние от точки <math>D</math> до прямой <math>AB</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 6</i></p> <p>1. Из точки <math>A</math>, удаленной от плоскости <math>\alpha</math> на 24 см, проведена к плоскости <math>\alpha</math> наклонная <math>AB</math>, длина проекции которой на плоскость <math>\alpha</math> равна 7 см. Найти длину наклонной <math>AB</math> и величину угла между наклонной <math>AB</math> и плоскостью <math>\alpha</math>.</p> <p>2. В одной из граней двугранного угла величиной <math>45^\circ</math> дана точка <math>M</math>, удаленная от другой грани на 18 см. Найти расстояние от точки <math>M</math> до ребра двугранного угла.</p> <p>3. В треугольнике <math>ABC</math> стороны <math>AB</math> и <math>AC</math> равны 5 см, сторона <math>BC</math> равна 6 см. Через точку <math>A</math> проведен к плоскости треугольника перпендикуляр <math>AD</math> длиной 15 см. Найти расстояние от точки <math>D</math> до прямой <math>BC</math>.</p>

Время выполнения работы 30 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно и с обоснованием решены три задания
<i>Хорошо</i>	Верно и с обоснованием решены два задания
<i>Удовлетворительно</i>	Верно и с обоснованием решено одно задание
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

**Практическая работа 42. Вычисление площадей поверхностей многогранников**

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
<p>1. Найти площадь полной поверхности правильной четырехугольной призмы, диагональ которой равна 10 и наклонена к основанию под углом <math>30^\circ</math>.</p> <p>2. Найти площадь боковой поверхности правильной треугольной пирамиды, сторона основания которой 16 см, а боковое ребро 17 см.</p> <p>3. Найти площадь боковой поверхности правильной усеченной шестиугольной пирамиды, стороны оснований которой 8 см и 18 см, а боковое ребро 13 см.</p>	<p>1. Найти площадь основания правильной шестиугольной призмы, диагональ которой равна 12 и наклонена к основанию под углом <math>60^\circ</math>.</p> <p>2. Найти площадь полной поверхности правильной четырехугольной пирамиды, высота которой 15 см, а боковое ребро 17 см.</p> <p>3. Найти площадь боковой поверхности правильной усеченной треугольной пирамиды, стороны оснований которой 4 см и 18 см, а боковое ребро 25 см.</p>
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
<p>1. Найти площадь полной поверхности прямой призмы, основание которой – ромб с диагоналями 10 см и 24 см, а боковые грани – квадраты.</p> <p>2. Найти площадь основания правильной треугольной пирамиды, боковое ребро которой равно 12 см и наклонено к основанию под углом <math>60^\circ</math>.</p> <p>3. Найти площадь боковой поверхности правильной усеченной четырехугольной пирамиды, стороны оснований которой 10 см и 16 см, а боковое ребро наклонено к стороне основания под углом <math>45^\circ</math>.</p>	<p>1. Найти площадь полной поверхности правильной четырехугольной призмы, диагональ которой равна 18 см, а сторона основания 8 см.</p> <p>2. Найти площадь боковой поверхности правильной треугольной пирамиды, сторона основания которой 10 см, а боковое ребро 13 см.</p> <p>3. Найти площадь боковой поверхности правильной усеченной шестиугольной пирамиды, стороны оснований которой 10 см и 22 см, а боковое ребро 10 см.</p>
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
<p>1. Найти высоту правильной шестиугольной призмы, диагональ которой равна 25 см, а сторона основания 12 см.</p> <p>2. Найти площадь боковой поверхности правильной четырехугольной пирамиды, апофема которой 20 см, а боковое ребро 25 см.</p> <p>3. Найти площадь боковой поверхности правильной усеченной треугольной пирамиды, стороны оснований которой 16 см и 30 см, а боковое ребро 25 см.</p>	<p>1. Найти площадь полной поверхности прямой призмы, основание которой – ромб с диагоналями 12 см и 16 см, а боковые грани – квадраты.</p> <p>2. Найти высоту правильной четырехугольной пирамиды, апофема которой равна 41 см, а сторона основания 18 см.</p> <p>3. Найти площадь боковой поверхности правильной усеченной четырехугольной пирамиды, стороны оснований которой 8 см и 14 см, а боковое ребро наклонено к стороне основания под углом <math>45^\circ</math>.</p>

Время выполнения работы 45 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Верно и с обоснованием решены три задания
Хорошо	Верно и с обоснованием решены два задания
Удовлетворительно	Верно и с обоснованием решено одно задание
Неудовлетворительно	В остальных случаях

### Практическая работа 43. Вычисление площадей поверхностей тел вращения

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
<p>1. Найти площадь поверхности тела, полученного вращением прямоугольника со сторонами 7 и 12 вокруг меньшей стороны.</p> <p>2. Найти площадь боковой поверхности конуса, образующая которого равна 17, а высота 15.</p> <p>3. Найти площадь боковой поверхности усеченного конуса, радиусы оснований которого равны 5 см и 8 см, а образующая наклонена к основанию под углом <math>60^\circ</math>.</p>	<p>1. Найти площадь поверхности тела, полученного вращением прямоугольного треугольника с катетами 5 и 11 вокруг меньшего катета.</p> <p>2. Найти высоту конуса, образующая которого равна 20, а площадь основания 144π.</p> <p>3. Найти площадь боковой поверхности усеченного конуса, радиус меньшего основания которого равен 6 см, высота 15 см, образующая 17 см.</p>
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
<p>1. Найти площадь поверхности тела, полученного вращением трапеции <math>ABCD</math> вокруг меньшей боковой стороны, если <math>\angle C = \angle D = 90^\circ</math>, <math>AB = 7</math>, <math>AD = 5</math>, <math>BC = 3</math>.</p> <p>2. Найти площадь полной поверхности цилиндра, осевое сечение которого – квадрат с диагональю <math>8\sqrt{2}</math>.</p> <p>3. Найти площадь боковой поверхности конуса, образующая которого равна 18 см и составляет с высотой конуса угол в <math>60^\circ</math>.</p>	<p>1. Найти площадь поверхности тела, полученного вращением прямоугольника со сторонами 9 и 13 вокруг большей стороны.</p> <p>2. Найти площадь основания конуса, высота которого равна 10, а площадь боковой поверхности 60π.</p> <p>3. Найти площадь боковой поверхности усеченного конуса, высота которого равна 24 см, а радиусы оснований 6 см и 13 см.</p>
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
<p>1. Найти площадь поверхности тела, полученного вращением прямоугольного треугольника с катетами 3 и 10 вокруг большего катета.</p> <p>2. Найти высоту конуса, образующая которого равна 15, а площадь боковой поверхности 135π.</p> <p>3. Найти площадь боковой поверхности усеченного конуса, радиус большего основания которого равен 16 см, а образующая равна 12 см и наклонена к основанию под углом <math>60^\circ</math>.</p>	<p>1. Найти высоту тела, полученного вращением трапеции <math>ABCD</math> вокруг меньшей боковой стороны, если <math>\angle C = \angle D = 90^\circ</math>, <math>AB = 13</math>, <math>AD = 7</math>, <math>BC = 2</math>.</p> <p>2. Найти площадь полной поверхности цилиндра, диагональ осевого сечения которого равна 14 и наклонена к основанию под углом <math>30^\circ</math>.</p> <p>3. Найти площадь боковой поверхности конуса, образующая которого равна 17 см, а высота 15 см.</p>

Время выполнения работы 30 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Верно и с обоснованием решены три задания
Хорошо	Верно и с обоснованием решены два задания
Удовлетворительно	Верно и с обоснованием решено одно задание
Неудовлетворительно	В остальных случаях

### Практическая работа 44. Вычисление объемов многогранников

Вариант 1	Вариант 2
-----------	-----------



<p>1. Вычислить объем правильной четырехугольной призмы, диагональ которой равна 18 и наклонена к основанию под углом <math>60^\circ</math>.</p> <p>2. Вычислить объем правильной треугольной пирамиды, высота которой равна 60 см, а боковое ребро 61 см.</p> <p>3. Вычислить объем правильной усеченной шестиугольной пирамиды, стороны оснований которой 4 см и 6 см, а высота 9 см.</p>	<p>1. Вычислить объем правильной шестиугольной призмы, диагональ которой равна 12 и наклонена к основанию под углом <math>60^\circ</math>.</p> <p>2. Вычислить объем правильной четырехугольной пирамиды, высота которой 8 см, а боковое ребро 10 см.</p> <p>3. Вычислить объем правильной усеченной треугольной пирамиды, стороны оснований которой 6 см и 12 см, а высота 15 см.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Вариант 3</b></p> <p>1. Вычислить объем прямой призмы, основание которой – ромб с диагоналями 10 см и 24 см, а боковые грани – квадраты.</p> <p>2. Вычислить объем правильной треугольной пирамиды, боковое ребро которой равно 12 см и составляет с высотой пирамиды угол <math>45^\circ</math>.</p> <p>3. Вычислить объем правильной усеченной шестиугольной пирамиды, стороны оснований которой 4 см и 8 см, а высота 10 см.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Вариант 4</b></p> <p>1. Вычислить объем правильной четырехугольной призмы, диагональ которой равна 6 см, а сторона основания 4 см.</p> <p>2. Вычислить объем правильной треугольной пирамиды, боковое ребро которой равно 12 см и наклонено к основанию под углом <math>60^\circ</math>.</p> <p>3. Вычислить объем правильной усеченной шестиугольной пирамиды, стороны оснований которой 2 см и 6 см, а высота 10 см.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Вариант 5</b></p> <p>1. Вычислить объем правильной шестиугольной призмы, диагональ которой равна 15 см, а сторона основания 6 см.</p> <p>2. Вычислить объем правильной четырехугольной пирамиды, высота которой 16 см, а боковое ребро 20 см.</p> <p>3. Вычислить объем правильной усеченной треугольной пирамиды, стороны оснований которой 6 см и 10 см, а высота 15 см.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Вариант 6</b></p> <p>1. Вычислить объем прямой призмы, основание которой – ромб с диагоналями 10 см и 24 см, а боковые грани – квадраты.</p> <p>2. Вычислить объем правильной четырехугольной пирамиды, апофема которой равна 61 см, а сторона основания 22 см.</p> <p>3. Вычислить объем правильной усеченной четырехугольной пирамиды, стороны оснований которой равны 6 см и 10 см, а высота 14 см.</p>

Время выполнения работы 30 минут.

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<i>Отлично</i>	Верно и с обоснованием решены три задания
<i>Хорошо</i>	Верно и с обоснованием решены два задания
<i>Удовлетворительно</i>	Верно и с обоснованием решено одно задание
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 45. Вычисление объемов тел вращения

<p style="text-align: center;"><b>Вариант 1</b></p> <p>1. Вычислить объем тела, полученного вращением прямоугольника со сторонами 7 и 12 вокруг меньшей стороны.</p> <p>2. Вычислить объем конуса, образующая которого равна 17, а высота 15.</p> <p>3. Вычислить объем усеченного конуса, радиусы оснований которого равны 5 см и 8 см, а образующая наклонена к основанию под углом <math>60^\circ</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Вариант 2</b></p> <p>1. Вычислить объем тела, полученного вращением прямоугольного треугольника с катетами 5 и 11 вокруг меньшего катета.</p> <p>2. Вычислить объем конуса, образующая которого равна 20, а площадь основания <math>144\pi</math>.</p> <p>3. Вычислить объем усеченного конуса, радиус меньшего основания которого равен 6 см, высота 15 см, образующая 17 см.</p>
--	--

<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
<p>1. Вычислить объем тела, полученного вращением трапеции <math>ABCD</math> вокруг меньшей боковой стороны, если <math>\angle C = \angle D = 90^\circ</math>, <math>AB = 7</math>, <math>AD = 5</math>, <math>BC = 3</math>.</p> <p>2. Вычислить объем цилиндра, осевое сечение которого – квадрат с диагональю <math>8\sqrt{2}</math>.</p> <p>3. Вычислить объем конуса, образующая которого равна 18 см и составляет с высотой конуса угол в <math>60^\circ</math>.</p>	<p>1. Вычислить объем тела, полученного вращением прямоугольника со сторонами 9 и 13 вокруг большей стороны.</p> <p>2. Вычислить объем конуса, высота которого равна 10, а площадь боковой поверхности 60л.</p> <p>3. Вычислить объем усеченного конуса, высота которого равна 24 см, а радиусы оснований 6 см и 13 см.</p>
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
<p>1. Вычислить объем тела, полученного вращением прямоугольного треугольника с катетами 3 и 10 вокруг большего катета.</p> <p>2. Вычислить объем конуса, образующая которого равна 15, а площадь боковой поверхности 135л.</p> <p>3. Вычислить объем усеченного конуса, радиус большего основания которого равен 16 см, а образующая равна 12 см и наклонена к основанию под углом <math>60^\circ</math>.</p>	<p>1. Вычислить объем тела, полученного вращением трапеции <math>ABCD</math> вокруг меньшей боковой стороны, если <math>\angle C = \angle D = 90^\circ</math>, <math>AB = 13</math>, <math>AD = 7</math>, <math>BC = 2</math>.</p> <p>2. Вычислить объем цилиндра, диагональ осевого сечения которого равна 14 и наклонена к основанию под углом <math>30^\circ</math>.</p> <p>3. Вычислить объем конуса, образующая которого равна 17 см, а высота 15 см.</p>

Время выполнения работы 20 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно и с обоснованием решены три задания
<i>Хорошо</i>	Верно и с обоснованием решены два задания
<i>Удовлетворительно</i>	Верно и с обоснованием решено одно задание
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

#### Практическая работа 46. Комбинации геометрических тел

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
<p>1. Вычислить площадь сферы, описанной около прямоугольного параллелепипеда с измерениями 3, 4 и 12.</p> <p>2. Вычислить объем шара, вписанного в конус, высота которого равна 12, а радиус основания 5.</p>	<p>1. Вычислить объем цилиндра, вписанного в правильную треугольную призму, сторона основания которой равна 4, а боковое ребро 10.</p> <p>2. Вычислить площадь сферы, описанной около конуса, высота которого равна 15, а образующая 17.</p>
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
<p>1. Вычислить площадь сферы, описанной около цилиндра, высота которого 24, а радиус основания 7.</p> <p>2. Вычислить объем шара, вписанного в конус, высота которого равна 4, а образующая 5.</p>	<p>1. Вычислить объем цилиндра, описанного около правильной шестиугольной призмы, сторона основания которой равна 8, а боковое ребро 15.</p> <p>2. Вычислить объем шара, описанного около конуса, радиус основания которого равен 6, а образующая наклонена к оси под углом <math>45^\circ</math>.</p>
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
<p>1. Вычислить объем правильной треугольной призмы, описанной около шара радиуса</p>	<p>1. Вычислить объем куба, вписанного сферу радиуса 8.</p>

<p>8</p> <p>2. Вычислить площадь боковой поверхности конуса, вписанного в сферу радиуса 10, если высота конуса равна 18..</p>	<p>2. Вычислить площадь сферы, описанной около конуса, высота которого равна 12, а образующая 13.</p>
---	---

Время выполнения работы 30 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно и с обоснованием выполнены оба задания
<i>Хорошо</i>	Верно выполнено одно задание и хотя бы частично выполнено другое задание
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнено одно задание
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

#### **Контрольная работа 4. Вычисление объемов и площадей поверхностей многогранников и тел вращения**

<p style="text-align: center;"><i>Вариант 1</i></p> <p>1. Найти площадь боковой поверхности прямой призмы, основанием которой является треугольник со сторонами 10 см, 8 см и 6 см, а боковое ребро призмы 12 см.</p> <p>2. Найти объем конуса, высота которого равна 15 см, а радиус основания 6 см.</p> <p>3. Найти радиус сферы, описанной около цилиндра, высота которого 16 см, а радиус основания 6 см.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 2</i></p> <p>1. Найти апофему правильной треугольной пирамиды, сторона основания которой равна 18 см, а боковое ребро 15 см.</p> <p>2. Найти объем призмы, основанием которой является ромб с диагоналями 12 см и 16 см, а высота равна 14 см.</p> <p>3. Найти площадь полной поверхности усеченного конуса, радиусы оснований которого 3 см и 5 см, а образующая 8 см.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 3</i></p> <p>1. Найти объем правильной четырехугольной пирамиды, сторона основания которой равно 6 см, а высота 18 см.</p> <p>2. Найти площадь боковой поверхности цилиндра, осевое сечение которого – квадрат со стороной 12 см.</p> <p>3. Радиус основания конуса 12 см, его образующая 20 см. Найти высоту конуса.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 4</i></p> <p>1. Найти объем пирамиды, основанием которой является прямоугольный треугольник с катетами 6 см и 8 см, а одно из боковых ребер равно 14 см и перпендикулярно основанию пирамиды.</p> <p>2. Найти площадь полной поверхности цилиндра, высота которого равна 12 см, а радиус основания 4 см.</p> <p>3. Найти длину образующей усеченного конуса, высота которого 12 см, а радиусы оснований 5 см и 10 см.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 5</i></p> <p>1. Найти объем правильной треугольной призмы, сторона основания которой 8 см, а высота призмы 20 см.</p> <p>2. Найти площадь боковой поверхности конуса, образующая которого равна 10 см и наклонена к основанию под углом <math>60^\circ</math>.</p> <p>3. Найти радиус сферы, описанной около куба, ребро которого равно 4 см.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 6</i></p> <p>1. Найти объем правильной четырехугольной призмы, сторона основания которой 4 см, а высота призмы 9 см.</p> <p>2. Найти высоту усеченного конуса, радиусы оснований которого 3 см и 8 см, а образующая 13 см.</p> <p>3. Найти объем шара, вписанного в куб с ребром 6 см.</p>

Время выполнения работы 45 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно и с обоснованием выполнены все задания
<i>Хорошо</i>	Верно, но без обоснований выполнены все задания
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнены два задания

**Практическая работа 47. Элементы векторной алгебры в пространстве**

<p style="text-align: center;"><i>Вариант 1</i></p> <p>1. Даны неколлинеарные векторы <math>\vec{a}</math> и <math>\vec{b}</math>. Построить вектор <math>\vec{m} = 2\vec{a} - \frac{4}{3}\vec{b}</math>.</p> <p>2. Дан параллелепипед <math>ABCD A_1 B_1 C_1 D_1</math>. Введены векторы <math>\vec{e}_1 = \vec{DA}</math>, <math>\vec{e}_2 = \vec{DC}</math>, <math>\vec{e}_3 = \vec{DD_1}</math>. Р – точка пересечения отрезков <math>BC_1</math> и <math>B_1C</math>. В базисе <math>\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3\}</math> найти координаты вектора <math>\vec{DP}</math>.</p> <p>3. Даны векторы <math>\vec{a}</math> и <math>\vec{b}</math> такие, что <math> \vec{a}  = 4</math>, <math> \vec{b}  = 3</math>, <math>\left(\vec{a}, \vec{b}\right) = 60^\circ</math>. Найти длину вектора <math>\vec{m} = 3\vec{a} - 2\vec{b}</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 2</i></p> <p>1. Даны неколлинеарные векторы <math>\vec{a}</math> и <math>\vec{b}</math>. Построить вектор <math>\vec{m} = -3\vec{a} + \frac{1}{2}\vec{b}</math>.</p> <p>2. Дан параллелепипед <math>ABCD A_1 B_1 C_1 D_1</math>. Введены векторы <math>\vec{e}_1 = \vec{DA}</math>, <math>\vec{e}_2 = \vec{DC}</math>, <math>\vec{e}_3 = \vec{DD_1}</math>. Р – точка пересечения отрезков <math>BC_1</math> и <math>B_1C</math>. В базисе <math>\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3\}</math> найти координаты вектора <math>\vec{AP}</math>.</p> <p>3. Даны векторы <math>\vec{a}</math> и <math>\vec{b}</math> такие, что <math> \vec{a}  = 4</math>, <math> \vec{b}  = 3</math>, <math>\left(\vec{a}, \vec{b}\right) = 60^\circ</math>. Найти длину вектора <math>\vec{m} = 4\vec{a} + 5\vec{b}</math>.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 3</i></p> <p>1. Даны неколлинеарные векторы <math>\vec{a}</math> и <math>\vec{b}</math>. Построить вектор <math>\vec{m} = 4\vec{a} - \frac{2}{3}\vec{b}</math>.</p> <p>2. Дан параллелепипед <math>ABCD A_1 B_1 C_1 D_1</math>. Введены векторы <math>\vec{e}_1 = \vec{DA}</math>, <math>\vec{e}_2 = \vec{DC}</math>, <math>\vec{e}_3 = \vec{DD_1}</math>. Р – точка пересечения отрезков <math>BC_1</math> и <math>B_1C</math>. В базисе <math>\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3\}</math> найти координаты вектора <math>\vec{A_1P}</math>.</p> <p>3. Даны векторы <math>\vec{a}</math> и <math>\vec{b}</math> такие, что <math> \vec{a}  = 4</math>, <math> \vec{b}  = 3</math>, <math>\left(\vec{a}, \vec{b}\right) = 60^\circ</math>. Найти длину вектора <math>\vec{m} = 3\vec{a} + 4\vec{b}</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 4</i></p> <p>1. Даны неколлинеарные векторы <math>\vec{a}</math> и <math>\vec{b}</math>. Построить вектор <math>\vec{m} = -2\vec{a} + \frac{1}{3}\vec{b}</math>.</p> <p>2. Дан параллелепипед <math>ABCD A_1 B_1 C_1 D_1</math>. Введены векторы <math>\vec{e}_1 = \vec{DA}</math>, <math>\vec{e}_2 = \vec{DC}</math>, <math>\vec{e}_3 = \vec{DD_1}</math>. Р – точка пересечения отрезков <math>BC_1</math> и <math>B_1C</math>. В базисе <math>\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3\}</math> найти координаты вектора <math>\vec{PD_1}</math>.</p> <p>3. Даны векторы <math>\vec{a}</math> и <math>\vec{b}</math> такие, что <math> \vec{a}  = 4</math>, <math> \vec{b}  = 3</math>, <math>\left(\vec{a}, \vec{b}\right) = 60^\circ</math>. Найти длину вектора <math>\vec{m} = -2\vec{a} + 3\vec{b}</math>.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 5</i></p> <p>1. Даны неколлинеарные векторы <math>\vec{a}</math> и <math>\vec{b}</math>. Построить вектор <math>\vec{m} = -\frac{2}{3}\vec{a} + 2\vec{b}</math>.</p> <p>2. Дан параллелепипед <math>ABCD A_1 B_1 C_1 D_1</math>. Введены векторы <math>\vec{e}_1 = \vec{DA}</math>, <math>\vec{e}_2 = \vec{DC}</math>, <math>\vec{e}_3 = \vec{DD_1}</math>. Р – точка пересечения отрезков <math>BC_1</math> и <math>B_1C</math>. В базисе <math>\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3\}</math> найти координаты вектора <math>\vec{PA_1}</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 6</i></p> <p>1. Даны неколлинеарные векторы <math>\vec{a}</math> и <math>\vec{b}</math>. Построить вектор <math>\vec{m} = \frac{5}{3}\vec{a} - 2\vec{b}</math>.</p> <p>2. Дан параллелепипед <math>ABCD A_1 B_1 C_1 D_1</math>. Введены векторы <math>\vec{e}_1 = \vec{DA}</math>, <math>\vec{e}_2 = \vec{DC}</math>, <math>\vec{e}_3 = \vec{DD_1}</math>. Р – точка пересечения отрезков <math>BC_1</math> и <math>B_1C</math>. В базисе <math>\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3\}</math> найти координаты вектора <math>\vec{PA}</math>.</p>

3. Даны векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ такие, что $ \vec{a}  = 4$ , $ \vec{b}  = 3$ , $\left(\overset{\wedge}{\vec{a}, \vec{b}}\right) = 60^\circ$ . Найти длину вектора $\vec{m} = -4\vec{a} + 3\vec{b}$ .	3. Даны векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ такие, что $ \vec{a}  = 4$ , $ \vec{b}  = 3$ , $\left(\overset{\wedge}{\vec{a}, \vec{b}}\right) = 60^\circ$ . Найти длину вектора $\vec{m} = -3\vec{a} + \vec{b}$ .
--	---

Время выполнения работы 40 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Верно выполнены три задания
Хорошо	Верно выполнены два задания
Удовлетворительно	Верно выполнено задание 3
Неудовлетворительно	В остальных случаях

### Практическая работа 48. Основные задачи метода координат

Вариант 1	Вариант 2
<p>1. Дано изображение репера <math>R = \{O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k}\}</math>. Построить изображение точки <math>M(2; -3; 4)</math>.</p> <p>2. Даны точки <math>A(2; -3; 4)</math> и <math>B(2; -3; 4)</math>. Найти координаты вектора <math>\overrightarrow{AB}</math> и расстояние <math>AB</math>.</p> <p>3. Даны точки <math>A(2; -3; 4)</math> и <math>B(2; -3; 4)</math>. Найти координаты середины отрезка <math>AB</math>.</p>	<p>1. Дано изображение репера <math>R = \{O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k}\}</math>. Построить изображение точки <math>M(-2; 5; 3)</math>.</p> <p>2. Даны точки <math>A(1; 5; -4)</math> и <math>B(-2; -6; 8)</math>. Найти координаты вектора <math>\overrightarrow{AB}</math> и расстояние <math>AB</math>.</p> <p>3. Даны точки <math>A(1; 5; -4)</math> и <math>B(-2; -6; 8)</math>. Найти координаты середины отрезка <math>AB</math>.</p>
Вариант 3	Вариант 4
<p>1. Дано изображение репера <math>R = \{O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k}\}</math>. Построить изображение точки <math>M(3; 2; -4)</math>.</p> <p>2. Даны точки <math>A(5; -1; -6)</math> и <math>B(2; 3; 10)</math>. Найти координаты вектора <math>\overrightarrow{AB}</math> и расстояние <math>AB</math>.</p> <p>3. Даны точки <math>A(5; -1; -6)</math> и <math>B(2; 3; 10)</math>. Найти координаты середины отрезка <math>AB</math>.</p>	<p>1. Дано изображение репера <math>R = \{O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k}\}</math>. Построить изображение точки <math>M(3; -5; 1)</math>.</p> <p>2. Даны точки <math>A(-6; -1; 4)</math> и <math>B(2; -3; 7)</math>. Найти координаты вектора <math>\overrightarrow{AB}</math> и расстояние <math>AB</math>.</p> <p>3. Даны точки <math>A(-6; -1; 4)</math> и <math>B(2; -3; 7)</math>. Найти координаты середины отрезка <math>AB</math>.</p>
Вариант 5	Вариант 6
<p>1. Дано изображение репера <math>R = \{O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k}\}</math>. Построить изображение точки <math>M(-5; 3; 2)</math>.</p> <p>2. Даны точки <math>A(-12; 0; 4)</math> и <math>B(6; -8; -2)</math>. Найти координаты вектора <math>\overrightarrow{AB}</math> и расстояние <math>AB</math>.</p> <p>3. Даны точки <math>A(-12; 0; 4)</math> и <math>B(6; -8; -2)</math>. Найти координаты середины отрезка <math>AB</math>.</p>	<p>1. Дано изображение репера <math>R = \{O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k}\}</math>. Построить изображение точки <math>M(4; 1; -2)</math>.</p> <p>2. Даны точки <math>A(11; -7; -2)</math> и <math>B(9; -3; 4)</math>. Найти координаты вектора <math>\overrightarrow{AB}</math> и расстояние <math>AB</math>.</p> <p>3. Даны точки <math>A(11; -7; -2)</math> и <math>B(9; -3; 4)</math>. Найти координаты середины отрезка <math>AB</math>.</p>

Время выполнения работы 15 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Верно выполнены три задания
Хорошо	Верно выполнены задания 2 и 3
Удовлетворительно	Верно выполнено задание 2
Неудовлетворительно	В остальных случаях

### Практическая работа 49. Решение задач с применением векторов и координат

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
<p>1. Даны координаты вершин треугольника: <math>A(11;-8;2)</math>, <math>B(9;-4;-6)</math>, <math>C(7;6;10)</math>. Найдите длину его медианы <math>CF</math> и величину угла <math>C</math>.</p> <p>2. Докажите, что треугольник <math>ABC</math> с вершинами <math>A(-2,5,7)</math>, <math>B(0,4,9)</math>, <math>C(-5,7,11)</math> является прямоугольным.</p>	<p>Даны координаты вершин треугольника: <math>A(0;3;-5)</math>, <math>B(6;-7;1)</math>, <math>C(4;5;13)</math>. Найдите длину его медианы <math>BE</math> и величину угла <math>B</math>.</p> <p>2. Докажите, что треугольник <math>ABC</math> с вершинами <math>A(-2,5,7)</math>, <math>B(0,4,9)</math>, <math>C(-4,7,6)</math> является равнобедренным.</p>
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
<p>1. Даны координаты вершин треугольника: <math>A(2;8;-5)</math>, <math>B(-4;-6;3)</math>, <math>C(4;2;1)</math>. Найдите длину его медианы <math>AD</math> и величину угла <math>A</math>.</p> <p>2. Докажите, что треугольник <math>ABC</math> с вершинами <math>A(8,3,-1)</math>, <math>B(5,4,-3)</math>, <math>C(7,12,-2)</math> является прямоугольным.</p>	<p>1. Даны координаты вершин треугольника: <math>A(12;1;-6)</math>, <math>B(4;3;0)</math>, <math>C(-8;-7;2)</math>. Найдите длину его медианы <math>CF</math> и величину угла <math>C</math>.</p> <p>2. Докажите, что треугольник <math>ABC</math> с вершинами <math>A(1;2;3)</math>, <math>B(3,0,4)</math>, <math>C(2,4,1)</math> является равнобедренным.</p>

<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
<p>1. Даны координаты вершин треугольника <math>ABC</math>: <math>A(3;-5;7)</math>, <math>B(11;9;-1)</math>, <math>C(-7;3;1)</math>. Найдите длину его медианы <math>BE</math> и величину угла <math>B</math>.</p> <p>2. Докажите, что треугольник <math>ABC</math> с вершинами <math>A(-1,7,10)</math>, <math>B(1,6,11)</math>, <math>C(-4,9,13)</math> является прямоугольным.</p>	<p>Даны координаты вершин треугольника: <math>A(2;8;-4)</math>, <math>B(-6;0;10)</math>, <math>C(4;0;12)</math>. Найдите длину его медианы <math>AD</math> и величину угла <math>A</math>.</p> <p>2. Докажите, что треугольник <math>ABC</math> с вершинами <math>A(1,7,8)</math>, <math>B(3,6,10)</math>, <math>C(-1,9,7)</math> является равнобедренным.</p>

Время выполнения работы 30 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно и с необходимыми пояснениями выполнены оба задания
<i>Хорошо</i>	Верно и с необходимыми пояснениями выполнено задание 1 или одна часть задания 1 и задание 2
<i>Удовлетворительно</i>	Верно и с необходимыми пояснениями выполнены одна часть задания 1 или задание 2
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 50. Уравнение сферы. Уравнение плоскости. Уравнения прямой

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
<p>1. Даны точки <math>A(2;5;4)</math> и <math>B(6;1;-2)</math>. Составьте уравнение плоскости, проходящей через середину отрезка <math>AB</math> перпендикулярно ему.</p> <p>2. Составьте уравнения прямой, проходящей через точки <math>A(6;-2;7)</math> и <math>B(6;1;-2)</math>.</p> <p>3. Докажите, что уравнение <math>x^2 + y^2 + 2x - 8y = 19</math> является уравнением сферы. Найдите координаты ее центра и радиус.</p>	<p>1. Даны точки <math>A(2;5;4)</math> и <math>B(6;1;-2)</math>. Составьте уравнение плоскости, проходящей через середину отрезка <math>AB</math> перпендикулярно ему.</p> <p>2. Составьте уравнения прямой, проходящей через точку <math>A(6;-2;7)</math> и перпендикулярной плоскости <math>2x + 8y - 3z + 7 = 0</math>.</p> <p>3. Составьте уравнение сферы с центром <math>C(-3;10;5)</math>, проходящей через точку <math>M(6;-1;-9)</math></p>

<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
<p>1. Даны точки <math>A(-2;7;0)</math> и <math>B(8;-1;12)</math>. Составьте уравнение плоскости, проходящей через середину отрезка <math>AB</math> перпендикулярно ему.</p> <p>2. Составьте уравнения прямой, проходящей через точки <math>A(4;-3;-5)</math> и <math>B(10;6;-1)</math>.</p> <p>3. Докажите, что уравнение <math>x^2 + y^2 - 6x + 10y = 2</math> является уравнением сферы. Найдите координаты ее центра и радиус.</p>	<p>1. Даны точки <math>A(-9;1;4)</math> и <math>B(-3;1;-2)</math>. Составьте уравнение плоскости, проходящей через середину отрезка <math>AB</math> перпендикулярно ему.</p> <p>2. Составьте уравнения прямой, проходящей через точку <math>A(4;-5;-2)</math> и перпендикулярной плоскости <math>3x - 4y + 9z + 6 = 0</math>.</p> <p>3. Составьте уравнение сферы с центром <math>C(-8;12;10)</math>, проходящей через точку <math>M(2;14;-6)</math></p>
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
<p>1. Даны точки <math>A(12;-3;5)</math> и <math>B(8;10;-2)</math>. Составьте уравнение плоскости, проходящей через середину отрезка <math>AB</math> перпендикулярно ему.</p> <p>2. Составьте уравнения прямой, проходящей через точки <math>A(5;3;-7)</math> и <math>B(2;9;-4)</math>.</p> <p>3. Докажите, что уравнение <math>x^2 + y^2 - 4x - 12y = 11</math> является уравнением сферы. Найдите координаты ее центра и радиус.</p>	<p>1. Даны точки <math>A(-8;9;4)</math> и <math>B(6;5;-4)</math>. Составьте уравнение плоскости, проходящей через середину отрезка <math>AB</math> перпендикулярно ему.</p> <p>2. Составьте уравнения прямой, проходящей через точку <math>A(1;-8;-3)</math> и перпендикулярной плоскости <math>5x + 4y + 2z - 12 = 0</math>.</p> <p>3. Составьте уравнение сферы с центром <math>C(3;-10;9)</math>, проходящей через точку <math>M(1;-7;5)</math></p>

Время выполнения работы 30 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно и с необходимыми пояснениями выполнены все задания
<i>Хорошо</i>	Верно и с необходимыми пояснениями выполнены два задания
<i>Удовлетворительно</i>	Верно и с необходимыми пояснениями выполнено одно задание
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 51. Элементы комбинаторики

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
<p>1. В меню столовой имеются три вида первых блюд, четыре вида вторых блюд и 5 видов пирожков. Сколькими способами студент может составить обед из одного первого, одного второго и одного пирожка?</p> <p>2. Сколько различных трехзначных чисел можно составить из цифр 1, 2, 3, 4, 5, если все цифры числа разные?</p> <p>3. При каком значении <math>n</math> верно равенство <math>A_n^2 = 72</math>?</p>	<p>1. Сколькими способами студент может выбрать себе фронт работ на субботнике, имея выбор: вымыть одно из четырех окон, или навести порядок на одном из двух стеллажей, или вымыть пол в аудитории?</p> <p>2. Сколько различных пятибуквенных слов можно составить из букв в, л, о, о, с? (Слово – это любая последовательность букв).</p> <p>3. При каком значении <math>n</math> верно равенство <math>C_n^2 = 10</math>?</p>
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
<p>1. У мальчика есть четыре футболки и двое шортов. Сколькими способами он может составить комплект из футболки и шортов?</p> <p>2. Сколько различных пятибуквенных</p>	<p>1. Студент может найти нужную информацию в одном из трех учебников, в своем конспекте или в интернете. Сколькими способами студент может найти информацию?</p> <p>2. Сколько различных трехзначных чисел</p>

слов можно составить из букв а, а, л, ш, ш? (Слово – это <i>любая</i> последовательность букв). 3. При каком значении $n$ верно равенство $P_n = 720$ ?	можно составить из цифр 0, 1, 2, 3, 4, 5, если цифры в числе могут повторяться? 3. При каком значении $n$ верно равенство $A_n^2 = 12$ ?
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. Сколькими способами могут разместиться 20 студентов в аудитории, в которой имеется 36 посадочных мест? 2. Сколько различных семизначных чисел можно составить из цифр 0 и 1? 3. При каком значении $n$ верно равенство $C_n^2 = 15$ ?	1. На три вакантных места подано 5 заявлений. Сколькими способами можно заполнить вакансии? 2. Сколько различных трехзначных чисел можно составить из цифр 0, 1, 2, 3, 4, 5, если цифры в числе могут повторяться? 3. При каком значении $n$ верно равенство $P_n = 120$ ?

Время выполнения работы 20 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно и с обоснованием решены три задания
<i>Хорошо</i>	Верно, но недостаточно обоснованно решены три задания
<i>Удовлетворительно</i>	Верно решены два задания
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 52. Вычисление вероятностей случайных событий

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1-4. Для сигнализации об аварии установлены два независимо работающих сигнализатора. При аварии первый сигнализатор срабатывает с вероятностью 0,9, а второй с вероятностью 0,8. Найдите вероятность того, что при аварии: 1) сработают оба сигнализатора; 2) сработает хотя бы один сигнализатор; 3) сработает только первый сигнализатор; 4) сработает точно один сигнализатор. 5. Из колоды в 36 карт случайным образом вынимаются три карты. Найдите вероятность того, что все три карты пиковой масти.	1-4. В тестовое задание включены 2 вопроса, случайно выбранные из двух разделов программы. На вопрос из первого раздела студент ответит с вероятностью 0,7, из второго – с вероятностью 0,4. Найдите вероятность того, что студент: 1) ответит на оба вопроса; 2) ответит хотя бы на один вопрос; 3) ответит только на второй вопрос; 4) ответит точно на один вопрос. 5. Из колоды в 32 карты случайным образом вынимаются четыре карты. Найдите вероятность того, что все карты старше девятки.
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1-4. Из двух ящиков случайным образом вынимают по одной детали. Деталь из первого ящика стандартная с вероятностью 0,9, из второго ящика с вероятностью 0,95. Найдите вероятность того, что: 1) обе детали стандартные; 2) хотя бы одна деталь стандартная; 3) только первая деталь стандартная; 4) точно одна деталь стандартная. 5. Из колоды в 52 карты случайным образом вынимаются две карты. Найдите вероятность того, что обе карты являются тузами.	1-4. Два стрелка стреляют по мишени. Первый попадает в мишень с вероятностью 0,7, второй с вероятностью 0,8. Найдите вероятность того, что: 1) оба стрелка попадут в мишень; 2) хотя бы один стрелок попадет в мишень; 3) только второй стрелок попадет в мишень; 4) точно один стрелок попадет в мишень. 5. Из колоды в 36 карт случайным образом вынимаются четыре карты. Найдите вероятность того, что все три карты трефовой масти.
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>



<p>1-4. В комнате две осветительных лампочки. Первая лампочка включена в данный момент с вероятностью 0,3, вторая с вероятностью 0,8. Найдите вероятность того, что в данный момент:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) включены обе лампы;</li> <li>2) включена хотя бы одна лампа;</li> <li>3) включена только первая лампа</li> <li>4) включена точно одна лампа.</li> </ol> <p>5. Из колоды в 32 карты случайным образом вынимаются две карты. Найдите вероятность того, что все обе карты не старше десятки.</p>	<p>1-4. Два студента решают задачу. Первый студент решит задачу с вероятностью 0,8, второй с вероятностью 0,5. Найдите вероятность того, что при аварии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) оба студента решат задачу;</li> <li>2) хотя бы студент решит задачу;</li> <li>3) только второй студент решит задачу;</li> <li>4) точно один студент решит задачу.</li> </ol> <p>5. Из колоды в 52 карты случайным образом вынимаются четыре карты. Найдите вероятность того, что каждая из карт старше валета.</p>
--	---

Время выполнения работы 30 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Верно и с необходимыми пояснениями выполнены все 5 заданий
Хорошо	Верно и с необходимыми пояснениями выполнены 4 задания
Удовлетворительно	Верно и с необходимыми пояснениями выполнены 3 задания
Неудовлетворительно	В остальных случаях

### Практическая работа 53. Дискретная случайная величина

<p><i>Вариант 1</i></p> <p>1. Дан закон распределения случайной величины <math>X</math>. Найдите ее математическое ожидание и дисперсию.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><math>x_i</math></td><td>-5</td><td>-1</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td><math>p_i</math></td><td>0,1</td><td>0,2</td><td>0,3</td><td>0,4</td></tr> </table> <p>2. Дан закон распределения случайной величины <math>X</math>. Найдите <math>x_3</math> и ее <math>p_4</math>, если <math>M(X) = 6,7</math>.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><math>x_i</math></td><td>4</td><td>6</td><td><math>x_3</math></td><td>9</td></tr> <tr><td><math>p_i</math></td><td>0,15</td><td>0,25</td><td>0,4</td><td><math>p_4</math></td></tr> </table>	$x_i$	-5	-1	2	4	$p_i$	0,1	0,2	0,3	0,4	$x_i$	4	6	$x_3$	9	$p_i$	0,15	0,25	0,4	$p_4$	<p><i>Вариант 2</i></p> <p>1. Дан закон распределения случайной величины <math>X</math>. Найдите ее математическое ожидание и дисперсию.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><math>x_i</math></td><td>-2</td><td>1</td><td>3</td><td>5</td></tr> <tr><td><math>p_i</math></td><td>0,2</td><td>0,4</td><td>0,4</td><td>0,1</td></tr> </table> <p>2. Дан закон распределения случайной величины <math>X</math>. Найдите <math>x_3</math> и ее <math>p_4</math>, если <math>M(X) = 6,7</math>.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><math>x_i</math></td><td>4</td><td>6</td><td><math>x_3</math></td><td>9</td></tr> <tr><td><math>p_i</math></td><td>0,15</td><td>0,25</td><td>0,4</td><td><math>p_4</math></td></tr> </table>	$x_i$	-2	1	3	5	$p_i$	0,2	0,4	0,4	0,1	$x_i$	4	6	$x_3$	9	$p_i$	0,15	0,25	0,4	$p_4$
$x_i$	-5	-1	2	4																																					
$p_i$	0,1	0,2	0,3	0,4																																					
$x_i$	4	6	$x_3$	9																																					
$p_i$	0,15	0,25	0,4	$p_4$																																					
$x_i$	-2	1	3	5																																					
$p_i$	0,2	0,4	0,4	0,1																																					
$x_i$	4	6	$x_3$	9																																					
$p_i$	0,15	0,25	0,4	$p_4$																																					
<p><i>Вариант 3</i></p> <p>1. Дан закон распределения случайной величины <math>X</math>. Найдите ее математическое ожидание и дисперсию.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><math>x_i</math></td><td>-6</td><td>1</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td><math>p_i</math></td><td>0,2</td><td>0,4</td><td>0,3</td><td>0,1</td></tr> </table> <p>2. Дан закон распределения случайной величины <math>X</math>. Найдите <math>x_3</math> и ее <math>p_4</math>, если <math>M(X) = 6,7</math>.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><math>x_i</math></td><td>4</td><td>6</td><td><math>x_3</math></td><td>9</td></tr> <tr><td><math>p_i</math></td><td>0,15</td><td>0,25</td><td>0,4</td><td><math>p_4</math></td></tr> </table>	$x_i$	-6	1	3	4	$p_i$	0,2	0,4	0,3	0,1	$x_i$	4	6	$x_3$	9	$p_i$	0,15	0,25	0,4	$p_4$	<p><i>Вариант 4</i></p> <p>1. Дан закон распределения случайной величины <math>X</math>. Найдите ее математическое ожидание и дисперсию.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><math>x_i</math></td><td>2</td><td>3</td><td>5</td><td>8</td></tr> <tr><td><math>p_i</math></td><td>0,3</td><td>0,2</td><td>0,1</td><td>0,4</td></tr> </table> <p>2. Дан закон распределения случайной величины <math>X</math>. Найдите <math>x_3</math> и ее <math>p_4</math>, если <math>M(X) = 6,7</math>.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><math>x_i</math></td><td>4</td><td>6</td><td><math>x_3</math></td><td>9</td></tr> <tr><td><math>p_i</math></td><td>0,15</td><td>0,25</td><td>0,4</td><td><math>p_4</math></td></tr> </table>	$x_i$	2	3	5	8	$p_i$	0,3	0,2	0,1	0,4	$x_i$	4	6	$x_3$	9	$p_i$	0,15	0,25	0,4	$p_4$
$x_i$	-6	1	3	4																																					
$p_i$	0,2	0,4	0,3	0,1																																					
$x_i$	4	6	$x_3$	9																																					
$p_i$	0,15	0,25	0,4	$p_4$																																					
$x_i$	2	3	5	8																																					
$p_i$	0,3	0,2	0,1	0,4																																					
$x_i$	4	6	$x_3$	9																																					
$p_i$	0,15	0,25	0,4	$p_4$																																					
<p><i>Вариант 5</i></p> <p>1. Дан закон распределения случайной величины <math>X</math>. Найдите ее математическое ожидание и дисперсию.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><math>x_i</math></td><td>-1</td><td>3</td><td>5</td><td>7</td></tr> <tr><td><math>p_i</math></td><td>0,1</td><td>0,3</td><td>0,4</td><td>0,2</td></tr> </table> <p>2. Дан закон распределения случайной величины <math>X</math>. Найдите <math>x_3</math> и ее <math>p_4</math>, если <math>M(X) = 6,7</math>.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><math>x_i</math></td><td>4</td><td>6</td><td><math>x_3</math></td><td>9</td></tr> <tr><td><math>p_i</math></td><td>0,15</td><td>0,25</td><td>0,4</td><td><math>p_4</math></td></tr> </table>	$x_i$	-1	3	5	7	$p_i$	0,1	0,3	0,4	0,2	$x_i$	4	6	$x_3$	9	$p_i$	0,15	0,25	0,4	$p_4$	<p><i>Вариант 6</i></p> <p>1. Дан закон распределения случайной величины <math>X</math>. Найдите ее математическое ожидание и дисперсию.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><math>x_i</math></td><td>-3</td><td>-1</td><td>2</td><td>5</td></tr> <tr><td><math>p_i</math></td><td>0,4</td><td>0,3</td><td>0,2</td><td>0,1</td></tr> </table> <p>2. Дан закон распределения случайной величины <math>X</math>. Найдите <math>x_3</math> и ее <math>p_4</math>, если <math>M(X) = 6,7</math>.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><math>x_i</math></td><td>4</td><td>6</td><td><math>x_3</math></td><td>9</td></tr> <tr><td><math>p_i</math></td><td>0,15</td><td>0,25</td><td>0,4</td><td><math>p_4</math></td></tr> </table>	$x_i$	-3	-1	2	5	$p_i$	0,4	0,3	0,2	0,1	$x_i$	4	6	$x_3$	9	$p_i$	0,15	0,25	0,4	$p_4$
$x_i$	-1	3	5	7																																					
$p_i$	0,1	0,3	0,4	0,2																																					
$x_i$	4	6	$x_3$	9																																					
$p_i$	0,15	0,25	0,4	$p_4$																																					
$x_i$	-3	-1	2	5																																					
$p_i$	0,4	0,3	0,2	0,1																																					
$x_i$	4	6	$x_3$	9																																					
$p_i$	0,15	0,25	0,4	$p_4$																																					

Время выполнения работы 20 минут.

Оценка	Критерии оценивания
--------	---------------------

<i>Отлично</i>	Верно выполнены полностью оба задания
<i>Хорошо</i>	Верно выполнены оба задания, не найдена дисперсия в задании 2
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнено одно задание
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Практическая работа 54. Элементы математической статистики

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>																								
<p>1. Дана выборка 1, 2, 4, 5, 3, 2, 3, 2, 5. Найдите ее объем, среднее выборочное, моду и медиану.</p> <p>2. Дано статистическое распределение выборки</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>3</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>1</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>10</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>Найдите ее объем, среднее выборочное и медиану. Постройте полигон частот.</p>	$x_i$	3	4	7	8	10	$n_i$	1	3	6	10	5	<p>1. Дана выборка 1, 2, 4, 1, 2, 5, 2, 7. Найдите ее объем среднее выборочное, моду и медиану.</p> <p>2. Дано статистическое распределение выборки</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>1</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>9</td> <td>15</td> <td>12</td> <td>8</td> <td>6</td> </tr> </table> <p>Найдите ее объем, среднее выборочное и медиану. Постройте полигон частот.</p>	$x_i$	1	3	5	7	9	$n_i$	9	15	12	8	6
$x_i$	3	4	7	8	10																				
$n_i$	1	3	6	10	5																				
$x_i$	1	3	5	7	9																				
$n_i$	9	15	12	8	6																				
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 3</i></p> <p>1. Дана выборка 1, 2, 3, 1, 4, 1, 3, 1, 2. Найдите ее объем, среднее выборочное, моду и медиану.</p> <p>2. Дано статистическое распределение выборки</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>2</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>10</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>1</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> </tr> </table> <p>Найдите ее объем, среднее выборочное и медиану. Постройте полигон частот.</p>	$x_i$	2	4	7	10	13	$n_i$	1	4	6	5	4	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 4</i></p> <p>1. Дана выборка 1, 3, 2, 4, 3, 5, 1, 5. Найдите ее объем, среднее выборочное, моду и медиану.</p> <p>2. Дано статистическое распределение выборки</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>2</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>4</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>3</td> </tr> </table> <p>Найдите ее объем, среднее выборочное и медиану. Постройте полигон частот.</p>	$x_i$	2	3	6	8	10	$n_i$	4	5	7	6	3
$x_i$	2	4	7	10	13																				
$n_i$	1	4	6	5	4																				
$x_i$	2	3	6	8	10																				
$n_i$	4	5	7	6	3																				
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 5</i></p> <p>1. Дана выборка 2, 3, 4, 3, 5, 7, 3, 1. Найдите ее объем, среднее выборочное, моду и медиану.</p> <p>2. Дано статистическое распределение выборки</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>3</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>5</td> <td>2</td> </tr> </table> <p>Найдите ее объем, среднее выборочное и медиану. Постройте полигон частот.</p>	$x_i$	1	2	3	4	5	$n_i$	3	6	9	5	2	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 6</i></p> <p>1. Дана выборка 5, 3, 5, 1, 6, 2, 5, 3, 6. Найдите ее объем, среднее выборочное, моду и медиану.</p> <p>2. Дано статистическое распределение выборки</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>3</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>1</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>2</td> </tr> </table> <p>Найдите ее объем, среднее выборочное и медиану. Постройте полигон частот.</p>	$x_i$	3	5	7	9	11	$n_i$	1	4	5	8	2
$x_i$	1	2	3	4	5																				
$n_i$	3	6	9	5	2																				
$x_i$	3	5	7	9	11																				
$n_i$	1	4	5	8	2																				

Время выполнения работы 30 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно полностью выполнены оба задания
<i>Хорошо</i>	Верно полностью выполнено задание 1, в задании 2 не построен полигон частот
<i>Удовлетворительно</i>	Верно выполнено задание 1 или задание 2 без полигона частот
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Тест 1. Числовые функции, их свойства

- Функцией называется соответствие между двумя множествами, при котором...
  - ... каждому элементу первого множества соответствует хотя бы один элемент второго множества.
  - ... каждому элементу первого множества соответствует единственный элемент второго множества.

- В ... каждому элементу первого множества соответствует один и тот же элемент второго множества.
- Г ... разным элементам первого множества соответствуют разные элементы второго множества.
2. Если для любого значения  $x$ , принадлежащего области определения функции  $f(x)$ , выполняется условие  $f(-x) = f(x)$ , то функция  $f(x)$  называется...  
 А ... четной. Б ... нечетной. В ... постоянной. Г ... монотонной.
  3. Если для любых двух значений аргумента, принадлежащих данному промежутку, большему значению аргумента соответствует меньшее значение функции, то функция называется...  
 А ... четной. Б ... нечетной. В ... возрастающей. Г ... убывающей.
  4. Соответствие между двумя множествами, при котором какому-нибудь элементу первого множества соответствуют два разных элемента второго множества, ...  
 А ... не является функцией.  
 Б ... не является постоянной функцией.  
 В ... не является монотонной функцией.  
 Г ... не является четной функцией.
  5. Если функция  $f(x)$  определена на отрезке  $[-3; 3]$ , причем выполняется условие  $f(-3) = f(3)$ , то функция  $f(x)$  ...  
 А ... является четной. Б ... не является четной.  
 В ... является нечетной. Г ... не является нечетной.
  6. Если функция  $f(x)$  определена на отрезке  $[-2; 5]$ , причем выполняется условие  $f(5) > f(-2)$ , то на данном отрезке функция  $f(x)$  ...  
 А ... является убывающей. Б ... не является убывающей.  
 В ... является возрастающей. Г ... не является возрастающей.
  7. Если функция  $f(x)$  не является четной, то она...  
 А ... обязательно является нечетной. Б ... не может быть нечетной.  
 В ... может быть нечетной. Г ... не является ограниченной.
  8. Если функция является четной, то ее график ...  
 А ... симметричен относительно оси абсцисс.  
 Б ... симметричен относительно оси ординат.  
 В ... симметричен относительно начала координат.  
 Г ... может не иметь осей и центров симметрии.
  9. График данной функции симметричен относительно начала координат. Какое из утверждений верно?  
 А Функция может не быть ни четной, ни нечетной.  
 Б Функция является четной.  
 В Функция является нечетной.  
 Г График функции не может быть симметричен относительно начала координат.
  10. График данной функции симметричен относительно оси абсцисс. Какое из утверждений верно?  
 А Функция может не быть ни четной, ни нечетной.  
 Б Функция является четной.  
 В Функция является нечетной.  
 Г График функции не может быть симметричен относительно оси абсцисс.
  11. График данной функции симметричен относительно оси ординат. Какое из утверждений верно?  
 А Функция может не быть ни четной, ни нечетной.  
 Б Функция является четной.  
 В Функция является нечетной.  
 Г График функции не может быть симметричен относительно оси ординат.

12. График функции  $y = f(x + a)$ ,  $a > 0$  получается параллельным переносом графика функции  $y = f(x)$  на "a" единиц...

- А ...влево.      Б ...вправо.      В ...вверх.      Г ...вниз.

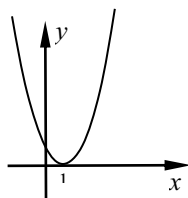
13. График функции  $y = f(x) - a$ ,  $a > 0$  получается параллельным переносом графика функции  $y = f(x)$  на "a" единиц...

- А ...влево.      Б ...вправо.      В ...вверх.      Г ...вниз.

14. Областью определения функции является промежуток  $(-5; 7)$ . Какое из перечисленных утверждений верно?

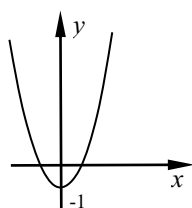
- А. Функция является четной.  
Б. Функция является нечетной.  
В. Функция не является ни четной, ни нечетной.  
Г. Утверждения А, Б и В неверны.

15. График какой функции изображен на рисунке?



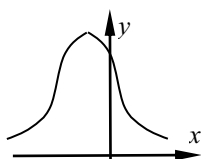
- А.  $y = x^2 + 1$ .      Б.  $y = x^2 - 1$ .  
В.  $y = (x + 1)^2$ .      Г.  $y = (x - 1)^2$ .

16. График какой функции изображен на рисунке?



- А.  $y = x^2 + 1$ .      Б.  $y = x^2 - 1$ .  
В.  $y = (x + 1)^2$ .      Г.  $y = (x - 1)^2$ .

17. Какими из перечисленных свойств обладает функция, график которой изображен на рисунке?



- А. Является четной.  
Б. Является нечетной.  
В. Не является четной и не является нечетной.  
Г. Является монотонной.

18. Найдите область определения функции  $y = \frac{\sqrt{x-5}}{8-x}$ .

- А.  $[5; +\infty)$ .      Б.  $[5; 8) \cup (8; +\infty)$ .      В.  $[5; 8)$ .      Г.  $(-\infty; +\infty)$ .

19. Найдите наименьшее и наибольшее значения функции  $y = (x + 8)^2 - 5$ .

- А. Наименьшее значение -5, наибольшее значение 8.  
Б. Наименьшее значение -5, наибольшее значение не существует.  
В. Наименьшее значение не существует, наибольшее значение 8.  
Г. Наименьшее значение -8, наибольшее значение -5.

20. При каких значениях аргумента функция  $y = (x - 5)(x + 3)$  принимает положительные значения?

- А.  $(-\infty; -3) \cup (5; +\infty)$ .      Б.  $(-\infty; -5) \cup (3; +\infty)$ .      В.  $(-3; 5)$ .      Г.  $(-5; 3)$ .

21. Найдите область определения функции  $y = \sqrt{\frac{x-2}{10x-x^2}}$ .

- А.  $(0; 2] \cup (10; +\infty)$ .      Б.  $(-\infty; 0] \cup (2; 10)$ .  
 В.  $(-\infty; 0) \cup (2; 10)$ .      Г.  $(-\infty; 0) \cup [2; 10)$ .

22. Пусть  $b_{\text{лев}}(x_0) = \lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ x < x_0}}$ ,  $b_{\text{прав}}(x_0) = \lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ x > x_0}}$ . Установите соответствие:

$b_{\text{лев}}(x_0) = b_{\text{прав}}(x_0) = f(x_0)$	$x_0$ – точка разрыва второго рода
$b_{\text{лев}}(x_0) = b_{\text{прав}}(x_0) \neq f(x_0)$	$x_0$ – точка разрыва первого рода
$b_{\text{лев}}(x_0) \neq b_{\text{прав}}(x_0)$	$x_0$ – точка устранимого разрыва
$b_{\text{лев}}(x_0) = \infty$ или (и) $b_{\text{прав}}(x_0) = \infty$	В точке $x_0$ функция непрерывна

23. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow 8} \frac{x^2 - 8x}{x^2 - 64}$ . А. 0. Б.  $\infty$ . В. 0,5. Г. 2.

24. Решить неравенство:  $x^2 - 14x + 49 > 0$ .

- А. Нет решений. Б.  $(-\infty; +\infty)$ . В.  $x = 7$ . Г.  $(-\infty; 7) \cup (7; +\infty)$ .

25.  $f(x) = \frac{x^2 - x - 2}{x - 2}$ . Какое из перечисленных утверждений верно?

А. $x = 2$ – точка устранимого разрыва.	Б. $x = 2$ – точка разрыва второго рода.
В. В точке $x = 2$ функция непрерывна	Г. $x = 2$ – точка разрыва первого рода.

## Тест 2. Пределы и непрерывность функций

Даны пределы:

1. $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2 - 25}{x - 5}$	2. $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2 - 25}{x - 5}$	3. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x + 3}{x^2 + 9}$	4. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2 - 3x}{x^2 + 9x}$	5. $\lim_{x \rightarrow 0} \left(1 + \frac{1}{2x}\right)^{\frac{1}{2x}}$	6. $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + 2x)^{2x}$
7. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\text{tg } 20x}{5x}$	8. $\lim_{x \rightarrow 0} \sin x$	9. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 7x}{14x}$	10. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{3x}$	11. $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + 2x)^{\frac{1}{2x}}$	12. $\lim_{x \rightarrow 0} \left(1 + \frac{1}{2x}\right)^{2x}$
13. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 3x}{x^2 + 9}$	14. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 2x}{x^2 + 9x}$	15. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 3x}{2x^3 + 9}$	16. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^3 + 3x}{2x^3 + 9x^2}$	17. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^3 + 3x}{2x^3 + 9}$	18. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{\cos x}$

- В каких из этих пределов нужно раскрыть неопределенность  $\frac{0}{0}$ ?
- В каких из этих пределов нужно раскрыть неопределенность  $\frac{\infty}{\infty}$ ?
- В каких из этих пределов нужно раскрыть неопределенность  $1^\infty$ ?
- В каких из этих пределов нет неопределенности?
- При вычислении каких из этих пределов можно использовать первый замечательный предел

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\sin t}{t} = 1?$$

6. При вычислении каких из этих пределов можно использовать второй замечательный предел

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{t}\right)^\infty = e?$$

7. При вычислении каких из этих пределов можно использовать правило Лопиталья?

8. Какие из этих пределов являются конечными?

9. Какие из этих пределов являются бесконечными?

10. Какие из этих пределов не определены?

11. Известно, что  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = 3$ ,  $\lim_{x < x_0} f(x) = 3$ . Какие из утверждений являются истинными?

11-1. Точка  $x_0$  является точкой устранимого разрыва данной функции.

11-2. Точка  $x_0$  может быть точкой устранимого разрыва данной функции.

11-3. В точке  $x_0$  данная функция является непрерывной.

11-4. В точке  $x_0$  данная функция может быть непрерывной.

11-5. Точка  $x_0$  является точкой разрыва первого рода данной функции.

12. Известно, что  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = 3$ ,  $\lim_{x < x_0} f(x) = 5$ . Какие из утверждений являются истинными?

12-1. Точка  $x_0$  является точкой разрыва первого рода данной функции.

12-2. Точка  $x_0$  является точкой разрыва второго рода данной функции.

12-3. Точка  $x_0$  может быть точкой разрыва первого рода данной функции.

12-4. Точка  $x_0$  может быть точкой разрыва второго рода данной функции.

12-5. В точке  $x_0$  данная функция может быть непрерывной.

13. Известно, что  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = \infty$ ,  $\lim_{x < x_0} f(x) = 5$ . Какие из утверждений являются истинными?

13-1. Точка  $x_0$  является точкой разрыва первого рода данной функции.

13-2. Точка  $x_0$  является точкой разрыва второго рода данной функции.

13-3. Точка  $x_0$  может быть точкой разрыва первого рода данной функции.

13-4. Точка  $x_0$  может быть точкой разрыва второго рода данной функции.

13-5. В точке  $x_0$  данная функция может быть непрерывной.

14. Дана функция  $y = \frac{x^2 + 1}{x + 5}$ . Какие из утверждений являются истинными?

14-1. В точке  $x = 5$  данная функция непрерывна.

14-2. Точка  $x = 5$  является точкой устранимого разрыва данной функции.

14-3. Точка  $x = 5$  является точкой разрыва первого рода данной функции.

14-3. Точка  $x = 5$  является точкой разрыва второго рода данной функции.

15. Дана функция  $y = \frac{x^2 - 4}{x - 2}$ . Какие из утверждений являются истинными?

15-1. В точке  $x = 2$  данная функция непрерывна.

15-2. Точка  $x = 2$  является точкой устранимого разрыва данной функции..

15-3. Точка  $x = 2$  является разрыва первого рода данной функции.

15-4. Точка  $x = 2$  является точкой разрыва второго рода данной функции.

16. Дана функция  $y = \frac{x^2}{x - 3}$ . Какие из утверждений являются истинными?

16-1. В точке  $x = 3$  данная функция непрерывна.

16-2. Точка  $x = 3$  является точкой устранимого разрыва данной функции..

16-3. Точка  $x = 3$  является разрыва первого рода данной функции.

16-4. Точка  $x = 3$  является точкой разрыва второго рода данной функции.

17. Дана функция  $y = \operatorname{tg} x$ . Какие из утверждений являются истинными?

17-1. В точке  $x = \frac{\pi}{2}$  данная функция непрерывна.

17-2. Точка  $x = \frac{\pi}{2}$  является точкой устранимого разрыва данной функции.

17-3. Точка  $x = \frac{\pi}{2}$  является разрыва первого рода данной функции.

17-4. Точка  $x = \frac{\pi}{2}$  является точкой разрыва второго рода данной функции.

**18\***. Дана функция  $y = [x]$ . Какие из утверждений являются истинными?

18-1. В точке  $x = 1$  данная функция непрерывна.

18-2. Точка  $x = 1$  является точкой устранимого разрыва данной функции..

18-3. Точка  $x = 1$  является разрыва первого рода данной функции.

18-4. Точка  $x = 1$  является точкой разрыва второго рода данной функции.

*Замечание.*  $y = [x] = E(x) = \text{int}(x)$  (читается: антьé от икс – целая часть числа  $x$ ) – наибольшее целое число, не превосходящее числа  $x$ . Примеры:  $[0,56] = 0$ ,  $[1,2] = 1$ ,  $[-0,132] = -1$ .

Каждый вариант теста содержит два из вопросов 1 – 10 и один из вопросов 11 – 17.

Время выполнения теста 15 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Даны верные полные ответы на все три вопроса
Хорошо	Дан верный ответ на третий вопрос и полный верный ответ хотя бы на один из первых двух вопросов
Удовлетворительно	Дан верный полный ответ хотя бы на один из трех вопросов
Неудовлетворительно	В остальных случаях

### Тест 3. Производная и ее применение

Вариант 1	Вариант 2
<ol style="list-style-type: none"> <li>Запишите символически определение производной функции <math>f(x)</math> в данной точке <math>x_0</math>.</li> <li>Допишите левую часть равенства так, чтобы получилось верное утверждение: ... = <math>u'v + uv'</math>.</li> <li>Найдите величину угла между осью абсцисс и касательной к кривой <math>y = f(x)</math> в ее точке с абсциссой <math>x_0</math>, если <math>f'(x_0) = \sqrt{3}</math>.</li> <li>Допишите недостающие слова так, чтобы получилось верное утверждение: если <math>x_0</math> – точка максимума функции <math>f(x)</math> и <math>f'(x_0)</math> существует, то <math>f'(x_0)</math>...</li> <li>Постройте схематически график функции <math>f(x)</math> в окрестности точки <math>x_0</math>, если известно, что <math>f'(x_0) &gt; 0</math>, <math>f''(x_0) &gt; 0</math>.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Запишите символически правило дифференцирования сложной функции.</li> <li>Допишите левую часть равенства так, чтобы получилось верное утверждение: ... = <math>f'(x_0) \cdot dx</math>.</li> <li>Найдите величину угла между осью абсцисс и касательной к кривой <math>y = f(x)</math> в ее точке с абсциссой <math>x_0</math>, если <math>f'(x_0) = -\sqrt{3}</math>.</li> <li>Допишите недостающие слова так, чтобы получилось верное утверждение: если <math>f'(x) &gt; 0</math> на данном промежутке, то функция <math>f(x)</math> ... на этом промежутке.</li> <li>Постройте схематически график функции <math>f(x)</math> в окрестности точки <math>x_0</math>, если известно, что <math>f'(x_0) &lt; 0</math>, <math>f''(x_0) &gt; 0</math>.</li> </ol>
Вариант 3	Вариант 4
<ol style="list-style-type: none"> <li>Запишите символически правило дифференцирования произведения двух функций.</li> <li>Допишите левую часть равенства так, чтобы получилось верное утверждение: ... = <math>\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}</math>.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Запишите символически определение производной функции <math>f(x)</math> в произвольной точке <math>x</math>.</li> <li>Допишите левую часть равенства так, чтобы получилось справедливое утверждение: ... = <math>S'(t)</math>.</li> <li>Найдите величину угла между осью абсцисс</li> </ol>

<p>3. Найдите величину угла между осью абсцисс и касательной к кривой <math>y = f(x)</math> в ее точке с абсциссой <math>x_0</math>, если <math>f'(x_0) = 1</math>.</p> <p>4. Допишите недостающие слова так, чтобы получилось верное утверждение: если <math>f''(x) &gt; 0</math> на данном промежутке, то функция <math>f(x)</math> ... на этом промежутке.</p> <p>5. Постройте схематически график функции <math>f(x)</math> в окрестности точки <math>x_0</math>, если известно, что <math>f'(x_0) = 0</math>, <math>f''(x_0) &gt; 0</math>.</p>	<p>и касательной к кривой <math>y = f(x)</math> в ее точке с абсциссой <math>x_0</math>, если <math>f'(x_0) = -\frac{\sqrt{3}}{3}</math>.</p> <p>4. Допишите недостающие слова так, чтобы получилось верное утверждение: если <math>x_0</math> – точка минимума функции и <math>f'(x_0)</math> существует, то <math>f'(x_0)</math>...</p> <p>5. Постройте схематически график функции <math>f(x)</math> в окрестности точки <math>x_0</math>, если известно, что <math>f'(x_0) &gt; 0</math>, <math>f''(x_0) &lt; 0</math>.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 5</i></p> <p>1. Запишите символически правило дифференцирования частного двух функций.</p> <p>2. Допишите левую часть равенства так, чтобы получилось справедливое утверждение: <math>\dots = S''(t)</math>.</p> <p>3. Найдите величину угла между осью абсцисс и касательной к кривой <math>y = f(x)</math> в ее точке с абсциссой <math>x_0</math>, если <math>f'(x_0) = \frac{\sqrt{3}}{3}</math>.</p> <p>4. Допишите недостающие слова так, чтобы получилось верное утверждение: если <math>f'(x) &lt; 0</math> на данном промежутке, то функция <math>f(x)</math> ... на этом промежутке.</p> <p>5. Постройте схематически график функции <math>f(x)</math> в окрестности точки <math>x_0</math>, если известно, что <math>f'(x_0) &lt; 0</math>, <math>f''(x_0) &lt; 0</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 6</i></p> <p>1. Запишите символически правило дифференцирования суммы двух функций.</p> <p>2. Допишите левую часть равенства так, чтобы получилось справедливое утверждение: <math>\dots = \frac{u'v - uv'}{v^2}</math>.</p> <p>3. Найдите величину угла между осью абсцисс и касательной к кривой <math>y = f(x)</math> в ее точке с абсциссой <math>x_0</math>, если <math>f'(x_0) = -1</math>.</p> <p>4. Допишите недостающие слова так, чтобы получилось верное утверждение: если <math>f''(x) &lt; 0</math> на данном промежутке, то функция <math>f(x)</math> ... на этом промежутке.</p> <p>5. Постройте схематически график функции <math>f(x)</math> в окрестности точки <math>x_0</math>, если известно, что <math>f'(x_0) = 0</math>, <math>f''(x_0) &lt; 0</math>.</p>

Время выполнения теста 15 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Даны верные ответы на все 5 вопросов
<i>Хорошо</i>	Даны верные ответы на 4 вопроса
<i>Удовлетворительно</i>	Даны верные ответы на 3 вопроса
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

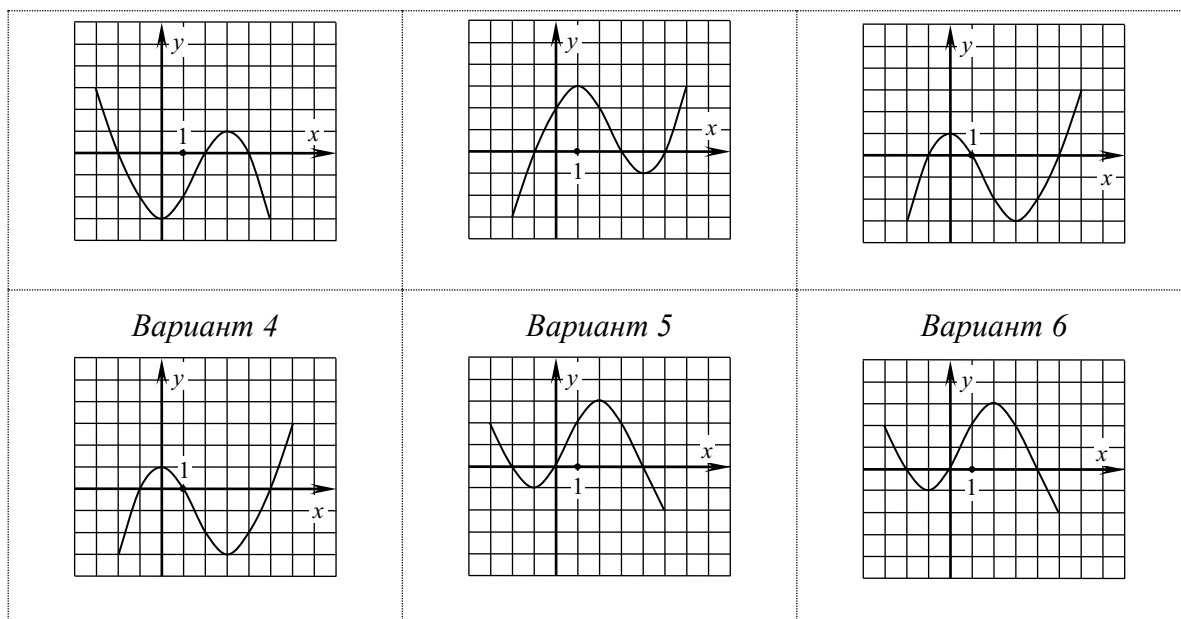
#### Тестовое задание 4. Исследование функции с помощью производных

Дан график функции  $y = f'(x)$ . Найдите:

- Интервалы непрерывности и точки разрыва функции  $f(x)$ .
- Интервалы возрастания и убывания функции  $f(x)$ .
- Точки минимума и точки максимума функции  $f(x)$ .
- Интервалы выпуклости и вогнутости графика функции  $f(x)$ .
- Абсциссы точек перегиба графика функции  $f(x)$ .

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>
------------------	------------------	------------------





Время выполнения теста 15 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Даны верные ответы на все 5 вопросов
Хорошо	Даны верные ответы на 4 вопроса
Удовлетворительно	Даны верные ответы на 3 вопроса
Неудовлетворительно	В остальных случаях

## Тест 5. Неопределенный и определенный интегралы, их свойства

### Вариант 1

1 – 3. Дописать недостающие слова так, чтобы получилось верное утверждение

1. Неопределенным интегралом от данной функции на данном интервале называется ...
  - а) ... функция, производная которой равна данной функции.
  - б) ... множество всех первообразных данной функции на данном интервале.
  - в) ... предел последовательности интегральных сумм, когда число разбиений данного промежутка стремится к бесконечности.
  - г) ... предел отношения приращения функции к соответствующему приращению ее аргумента, когда приращение аргумента стремится к нулю.
  - д) *Свой вариант ответа.*
2. Первообразная по своей математической природе – это ...
  - а) ... функция.
  - б) ... бесконечное множество функций.
  - в) ... число.
  - г) ... некоторое множество чисел.
  - д) *Свой вариант ответа.*
3. Если существует определенный интеграл от данной функции на данном отрезке, то функция называется ... на этом отрезке.
4. Сформулировать теорему о вычислении определенного интеграла по формуле Ньютона – Лейбница.
5. Дописать свойство интеграла:  $\left(\int f(x) dx\right)' = \dots$

### Вариант 2

1 – 3. Дописать недостающие слова так, чтобы получилось верное утверждение

1. Первообразной данной функции на данном интервале называется ...

- а) ... функция, производная которой равна данной функции.
  - б) ... множество всех первообразных данной функции на данном интервале.
  - в) ... предел последовательности интегральных сумм, когда число разбиений данного промежутка стремится к бесконечности.
  - г) ... предел отношения приращения функции к соответствующему приращению ее аргумента, когда приращение аргумента стремится к нулю.
  - д) *Свой вариант ответа.*
2. Неопределенный интеграл по своей математической природе – это ...
- а) ... функция.
  - б) ... бесконечное множество функций.
  - в) ... число.
  - г) ... некоторое множество чисел.
  - д) *Свой вариант ответа.*
3. Сумма вида  $S_n = f(x_1) \cdot \Delta x_1 + f(x_2) \cdot \Delta x_2 + \dots + f(x_n) \cdot \Delta x_n$  называется ...
4. Сформулировать теорему о геометрическом смысле определенного интеграла.
5. Дописать свойство интеграла:  $\int f'(x) dx = \dots$

### **Вариант 3**

- 1 – 3. Дописать недостающие слова так, чтобы получилось верное утверждение
1. Определенным интегралом от данной функции на данном отрезке называется ...
- а) ... функция, производная которой равна данной функции.
  - б) ... множество всех первообразных данной функции на данном интервале.
  - в) ... предел последовательности интегральных сумм, когда число разбиений данного промежутка стремится к бесконечности.
  - г) ... предел отношения приращения функции к соответствующему приращению ее аргумента, когда приращение аргумента стремится к нулю.
  - д) *Свой вариант ответа.*
2. Производная по своей математической природе – это ...
- а) ... функция.
  - б) ... бесконечное множество функций.
  - в) ... число.
  - г) ... некоторое множество чисел.
  - д) *Свой вариант ответа.*
3. Если функция  $f(x)$  непрерывна и неотрицательная на отрезке  $[a; b]$ , то фигура, ограниченная линиями  $y = f(x)$ ,  $y = 0$ ,  $x = a$ ,  $x = b$ , называется ...
4. Сформулировать теорему о множестве первообразных данной функции.
5. Дописать свойство интеграла:  $\int c \cdot f(x) dx = \dots$

### **Вариант 4**

- 1 – 3. Дописать недостающие слова так, чтобы получилось верное утверждение
1. Фигура, ограниченная линиями  $x = a$ ,  $x = b$ ,  $y = 0$ ,  $y = f(x)$ , является криволинейной трапецией, если ...
- а) ... на отрезке  $[a; b]$  функция  $f(x)$  непрерывна.
  - б) ... на отрезке  $[a; b]$  функция  $f(x)$  непрерывна и  $f(x) \neq 0$ .
  - в) ... на отрезке  $[a; b]$  функция  $f(x)$  непрерывна и  $f(x) \geq 0$ .
  - г) ... на отрезке  $[a; b]$  функция  $f(x)$  непрерывна и  $f(x) \leq 0$ .
  - д) *Свой вариант ответа*
2. Определенный интеграл по своей математической природе – это ...
- а) ... функция.

- б) ... бесконечное множество функций.  
 в) ... число.  
 г) ... некоторое множество чисел.  
 д) *Свой вариант ответа.*
3. Если число  $n$  разбиений отрезка  $[a; b]$  стремится к бесконечности так, что длины всех частичных отрезков стремятся к нулю, и существует предел  $\lim_{n \rightarrow \infty} (f(x_1) \cdot \Delta x_1 + f(x_2) \cdot \Delta x_2 + \dots + f(x_n) \cdot \Delta x_n)$ , то этот предел называется ...
4. Сформулировать теорему о достаточном условии интегрируемости функции на данном промежутке.
5. Дописать свойство интеграла:  $\int f_1(x) dx + \int f_2(x) dx = \dots$

Время выполнения теста 15 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Даны верные ответы на все 5 вопросов
<i>Хорошо</i>	Даны верные ответы на 4 вопроса
<i>Удовлетворительно</i>	Даны верные ответы на 3 вопроса
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Тест 6. Прямые и плоскости в пространстве

1. *Утверждение, в котором вводится новое понятие, называется...*  
 А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой.
2. *Утверждение, принимаемое без доказательства, называется ...*  
 А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой.
3. *Утверждение, которое доказывают на основе ранее установленных фактов, называется...*  
 А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой.
4. *Аксиома - это утверждение, которое принимают без доказательства, потому что...*  
 А. ... оно и так очевидно.  
 Б. ... его невозможно доказать.  
 В. ... возможность его доказать предоставляют читателю.  
 Г. ... так захотелось авторам учебника.
5. *Аксиома А-1 утверждает, что на каждой прямой есть точки. Это означает, что на каждой прямой есть...*  
 А. ... хотя бы одна точка.  
 Б. ... одна точка.  
 В. ... две точки.  
 Г. ... бесконечно много точек.
6. *Аксиома А-1 утверждает, что на каждой плоскости есть точки. Это означает, что на каждой плоскости есть...*  
 А. ... хотя бы одна точка.  
 Б. ... одна точка.  
 В. ... три точки.  
 Г. ... бесконечно много точек.
7. *Как называются две прямые, которые имеют точно одну общую точку?*  
 А. Пересекающимися.  
 Б. Скрещивающимися.  
 В. Параллельными.  
 Г. Таких прямых не существует.
8. *Как называются две прямые, которые имеют точно две общие точки?*  
 А. Пересекающимися.  
 Б. Совпадающими.

- В. Параллельными.  
Г. Таких прямых не существует.
9. *Могут ли две плоскости иметь точно три общие точки?*  
А. Нет, так как через любые три точки проходит только одна плоскость.  
Б. Нет, так как в пространстве есть четыре точки, не лежащие в одной плоскости.  
В. Да, если эти три точки лежат на одной прямой.  
Г. Нет, так как в этом случае плоскости совпадают или имеют общую прямую.
10. *Могут ли прямая и плоскость иметь точно две общие точки?*  
А. Да, так как через любые две точки проходит прямая.  
Б. Нет, так как тогда все точки прямой лежат на плоскости.  
В. Да, если прямая лежит в плоскости.  
Г. Да, если прямая не лежит в плоскости.
11. *Могут ли две различные плоскости иметь точно одну общую точку?*  
А. Да, если плоскости пересекаются.  
Б. Нет, так как в плоскости точек бесконечно много.  
В. Да, если плоскости параллельны.  
Г. Нет, так как в этом случае плоскости имеют общую прямую.
12. *Через прямую и не лежащую на ней точку проходит плоскость и только одна. Это утверждение является ...*  
А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
13. *Через две пересекающиеся прямые проходит плоскость и только одна. Это утверждение является ...*  
А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
14. *Две прямые скрещиваются, если они не лежат в одной плоскости. Это утверждение является ...*  
А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... неверным. Г. ... теоремой (признаком скрещивающихся прямых).
15. *Две прямые скрещиваются, если одна из них лежит в данной плоскости, а другая прямая пересекает эту плоскость. Это утверждение является ...*  
А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
16. *Две прямые параллельны, если они не имеют общих точек. Это утверждение является ...*  
А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
17. *В данной плоскости через данную точку, не принадлежащую данной прямой, проходит хотя бы одна прямая, параллельная данной прямой. Это утверждение является ...*  
А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
18. *В данной плоскости через данную точку, не принадлежащую данной прямой, проходит только одна прямая, параллельная данной прямой. Это утверждение является ...*  
А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
19. *В пространстве через данную точку, не принадлежащую данной прямой, проходит хотя бы одна прямая, параллельная данной прямой. Это утверждение является ...*  
А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
20. *В пространстве через данную точку, не принадлежащую данной прямой, проходит только одна прямая, параллельная данной прямой. Это утверждение является ...*  
А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
21. *Если каждая из двух данных прямых параллельна третьей прямой, то эти две прямые тоже параллельны. Это утверждение является ...*  
А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
22. *Если каждая из двух данных прямых пересекается с третьей прямой, то эти две прямые тоже пересекаются. Это утверждение является ...*  
А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.

23. Если каждая из двух данных прямых скрещивается с третьей прямой, то эти две прямые тоже скрещиваются. Это утверждение является...
- А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
24. Если одна из двух параллельных прямых пересекает данную плоскость, то и вторая прямая тоже пересекает эту плоскость. Это утверждение является...
- А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
25. Прямая и плоскость параллельны, если они не имеют общих точек. Это утверждение является...
- А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
26. Если прямая, не лежащая в плоскости, параллельна какой-нибудь прямой, лежащей в этой плоскости, то она параллельна плоскости. Это утверждение является...
- А. ... определением. Б. ... аксиомой. Г. ... неверным. В. ... теоремой.
27. Если прямая параллельна плоскости, то она параллельна любой прямой, лежащей в этой плоскости. Это утверждение является...
- А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
28. Если одна из двух параллельных прямых параллельна данной плоскости, то и вторая прямая тоже параллельна этой плоскости. Это утверждение является...
- А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
29. Две плоскости параллельны, если они не имеют общих точек. Это утверждение является...
- А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
30. Если прямая, лежащая в одной плоскости, параллельна прямой, лежащей в другой плоскости, то эти плоскости параллельны. Это утверждение является...
- А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
31. Если две прямые, лежащие в одной плоскости, соответственно параллельны двум прямым, лежащим в другой плоскости, то эти плоскости параллельны. Это утверждение является...
- А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
32. Если две пересекающиеся прямые, лежащие в одной плоскости, соответственно параллельны двум прямым, лежащим в другой плоскости, то эти плоскости параллельны. Это утверждение является...
- А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
33. Если прямая перпендикулярна любой прямой, лежащей в данной плоскости, то она перпендикулярна этой плоскости. Это утверждение является...
- А. ... определением.  
 Б. ... аксиомой.  
 В. ... теоремой (признаком перпендикулярности прямой и плоскости).  
 Г. ... неверным.
34. Если прямая перпендикулярна двум прямым, лежащим в данной плоскости, то она перпендикулярна этой плоскости. Это утверждение является...
- А. ... определением.  
 Б. ... аксиомой.  
 В. ... теоремой (признаком перпендикулярности прямой и плоскости).  
 Г. ... неверным.
35. Если прямая перпендикулярна двум пересекающимся прямым, лежащим в данной плоскости, то она перпендикулярна этой плоскости. Это утверждение является...
- А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
36. Если одна из двух плоскостей проходит через прямую, перпендикулярную другой плоскости, то эти плоскости перпендикулярны. Это утверждение является...
- А. ... определением. Б. ... аксиомой. В. ... теоремой. Г. ... неверным.
37. Две плоскости называются перпендикулярными, если угол между ними равен  $90^\circ$ . Какой угол имеется в виду?
- А. Один из двугранных углов, образованных плоскостями.

- Б. Линейный угол этого двугранного угла.  
 В. И двугранный угол, и его линейный угол, так как их величины равны.  
 Г. Это утверждение неверно, так как угол между плоскостями невозможно измерить.
38. Если каждая из двух данных прямых параллельна третьей прямой, то эти две прямые параллельны. Верно ли это утверждение?  
 А. Да.                      Б. Нет.
39. Если каждая из двух данных прямых параллельна данной плоскости, то эти две прямые параллельны. Верно ли это утверждение?  
 А. Да.                      Б. Нет.
40. Если каждая из двух данных плоскостей параллельна третьей плоскости, то эти две плоскости параллельны. Верно ли это утверждение?  
 А. Да.                      Б. Нет.
41. Если каждая из двух данных плоскостей параллельна данной прямой, то эти две плоскости параллельны. Верно ли это утверждение?  
 А. Да.                      Б. Нет.
42. Если каждая из двух данных прямых перпендикулярна данной плоскости, то эти две прямые параллельны. Верно ли это утверждение?  
 А. Да.                      Б. Нет.
43. Если каждая из двух данных прямых перпендикулярна третьей прямой, то эти две прямые параллельны. Верно ли это утверждение?  
 А. Да.                      Б. Нет.
44. Если каждая из двух данных плоскостей перпендикулярна третьей плоскости, то эти две плоскости параллельны. Верно ли это утверждение?  
 А. Да.                      Б. Нет.
45. Если каждая из двух данных плоскостей перпендикулярна третьей плоскости, то эти две плоскости перпендикулярны. Верно ли это утверждение?  
 А. Да.                      Б. Нет.
46. Если каждая из двух данных плоскостей перпендикулярна третьей плоскости, то эти две плоскости пересекаются. Верно ли это утверждение?  
 А. Да.                      Б. Нет.
47. Если к данной плоскости проведены перпендикуляр и наклонная, то перпендикуляр всегда короче наклонной. Верно ли это утверждение?  
 А. Да.                      Б. Нет.
48. Если к данной плоскости проведены две равные наклонные, то проекции этих наклонных равны. При каких условиях верно это утверждение?  
 А. Всегда.  
 Б. Никогда.  
 В. Только в том случае, если они проведены из одной точки.  
 Г. Если они проведены из точек, одинаково удаленных от плоскости.
49. Расстоянием от данной точки до данной плоскости называется...  
 А. ... длина перпендикуляра, проведенного из данной точки к данной плоскости.  
 Б. ... длина любого отрезка, соединяющего данную точку и точку, принадлежащую данной плоскости.  
 В. Такого понятия не существует, так как нет соответствующего измерительного инструмента.
50. Величиной угла между плоскостью и наклонной к ней называется...  
 А. ... величина угла между наклонной и любой прямой, лежащей в плоскости.  
 Б. ... величина острого угла между наклонной и ее проекцией на плоскость.  
 В. ... величина тупого угла между наклонной и ее проекцией на плоскость.  
 Г. Такого понятия не существует, так как нет соответствующего измерительного инструмента.

Каждый вариант теста содержит 10 вопросов. Время выполнения теста 20 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Даны верные ответы на все 10 вопросов
<i>Хорошо</i>	Даны верные ответы на 9 или 8 вопросов
<i>Удовлетворительно</i>	Даны верные ответы на 7 или 6 вопросов
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

### Тест 7. Многогранники и тела вращения

1. Многогранник, две грани которого – равные  $n$ -угольники, лежащие в параллельных плоскостях, а остальные  $n$  граней – параллелограммы, является ...
  - А ...  $n$ -угольной призмой.
  - Б...  $n$ -угольной пирамидой.
  - В ...  $n$ -угольной усеченной пирамидой.
  - Г... параллелепипедом.
2. Многогранник, две грани которого – равные  $n$ -угольники, лежащие в параллельных плоскостях, а остальные  $n$  граней – параллелограммы, является ...
  - А ...  $n$ -угольной призмой.
  - Б...  $n$ -угольной пирамидой.
  - В ...  $n$ -угольной усеченной пирамидой.
  - Г... параллелепипедом.
3. Отрезок, соединяющий вершину пирамиды с вершиной ее основания, является ...
  - А ... апофемой пирамиды.
  - Б... боковым ребром пирамиды.
  - В ... высотой пирамиды.
  - Г... образующей пирамиды.
4. Площадью полной поверхности цилиндра называется...
  - А ... сумма площадей всех граней.
  - Б... сумма площадей всех боковых граней.
  - В ... площадь развертки.
  - Г... площадь цилиндрической поверхности.
5. По формуле  $\dots = \frac{1}{3} \pi h (r_1^2 + r_1 r_2 + r_2^2)$  вычисляется...
  - А ... объем усеченного конуса.
  - Б... объем усеченной пирамиды.
  - В ... площадь полной поверхности усеченного конуса.
  - Г... площадь полной поверхности усеченной пирамиды.
6. Тело, полученное вращением прямоугольника вокруг его стороны, является ...
  - А ... прямым круговым цилиндром.
  - Б... прямым круговым конусом.
  - В ... усеченным конусом.
  - Г... пирамидой.
7. Многогранник, одна из граней которого – любой  $n$ -угольник, а остальные  $n$  граней – треугольники, имеющие общую вершину, является...
  - А ...  $n$ -угольной призмой.
  - Б...  $n$ -угольной пирамидой.
  - В ...  $n$ -угольной усеченной пирамидой.
  - Г... параллелепипедом.
8. Отрезок, соединяющий вершину конуса с точкой окружности его основания, является...
  - А ... апофемой конуса.
  - Б... боковым ребром конуса.

- В ... высотой конуса.  
Г... образующей конуса.
9. *Площадью полной поверхности призмы называется...*  
А ... сумма площадей всех граней.  
Б... сумма площадей всех боковых граней.  
В ... сумма площадей обоих оснований.  
Г... площадь цилиндрической поверхности.
10. *По формуле  $... = \frac{1}{3} S_{осн} h$  вычисляется...*  
А ... объем пирамиды или конуса.  
Б... объем усеченной пирамиды или усеченного конуса.  
В ... объем шара.  
Г... объем призмы или цилиндра.
11. *Тело, полученное вращением прямоугольной трапеции вокруг ее меньшей боковой стороны, является ...*  
А ... прямым круговым цилиндром.  
Б... прямым круговым конусом.  
В ... усеченным конусом.  
Г... шаровым слоем.
12. *Многогранник, все грани которого – равные между собой правильные треугольники, ...*  
А ... может не быть правильным многогранником.  
Б... является правильным тетраэдром.  
В ... является правильным октаэдром  
Г... является правильным икосаэдром
13. *Высота боковой грани правильной пирамиды является ...*  
А ... апофемой пирамиды.  
Б... боковым ребром пирамиды.  
В ... высотой пирамиды.  
Г... образующей пирамиды.
14. *Площадью полной поверхности призмы называется...*  
А ... сумма площадей всех граней.  
Б... сумма площадей всех боковых граней.  
В ... сумма площадей оснований.  
Г... площадь призматической поверхности.
15. *По формуле  $... = S_{осн} h$  вычисляется...*  
А ... объем пирамиды или конуса.  
Б... объем усеченной пирамиды или усеченного конуса.  
В ... объем шара.  
Г... объем призмы или цилиндра.
16. *Тело, ограниченное плоскими многоугольниками, является ...*  
А ... усеченной пирамидой.  
Б... пирамидой.  
В ... призмой.  
Г... многогранником.
17. *Многогранник, одна из граней которого – правильный  $n$ -угольник, а остальные грани – треугольники, имеющие общую вершину, является...*  
А ... правильной  $n$ -угольной призмой.  
Б... правильной  $n$ -угольной пирамидой.  
В ... не обязательно правильной  $n$ -угольной пирамидой.  
Г... не обязательно правильной  $n$ -угольной призмой.



18. Отрезок, соединяющий центры оснований прямого кругового цилиндра, является...
- А ... образующей цилиндра.
  - Б... осью цилиндра.
  - В ... высотой цилиндра.
  - Г... осью и высотой цилиндра.
19. Площадь боковой поверхности пирамиды называется...
- А ... сумма площадей всех граней.
  - Б... сумма площадей всех боковых граней.
  - В ... площадь развертки.
  - Г... Нет верного ответа.
20. По формуле  $S = 2\pi rh$  вычисляется...
- А ... площадь боковой поверхности конуса.
  - Б... площадь боковой поверхности цилиндра.
  - В ... площадь сферы.
  - Г... площадь боковой поверхности усеченного конуса.
21. Призма, основание которой - прямоугольник, является ...
- А ... параллелепипедом
  - Б... прямым параллелепипедом
  - В ... прямоугольным параллелепипедом
  - Г... кубом
22. Многогранник, все грани которого – равные между собой правильные треугольники, ...
- А .... правильным икосаэдром
  - Б... является правильным тетраэдром.
  - В ... является правильным октаэдром.
  - Г... может не быть правильным многогранником.
23. Многогранник, все грани которого – равные между собой правильные треугольники, ...
- А ... может не быть правильным многогранником.
  - Б... является правильным гексаэдром.
  - В ... является правильным октаэдром.
  - Г ... правильным додекаэдром.
24. Боковое ребро правильной призмы является ...
- А ... апофемой призмы.
  - Б... осью призмы.
  - В ... высотой призмы.
  - Г... медианой призмы.
25. Площадь полной поверхности усеченной пирамиды называется...
- А ... сумма площадей всех граней.
  - Б... сумма площадей всех боковых граней.
  - В ... сумма площадей оснований.
  - Г... площадь пирамидальной поверхности.
26. Объем цилиндра вычисляется по формуле...
- А ...  $V = \pi r^2 h$ .
  - Б...  $V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$ .
  - В ...  $V = \frac{4}{3} \pi r^3$ .
  - Г...  $V = \frac{1}{3} \pi h (r^2 + 2rR + R^2)$ .
27. Призма, все грани которой - прямоугольники, является ...

- А ... наклонным параллелепипедом.  
 Б... прямым, но не прямоугольным параллелепипедом.  
 В ... прямоугольным параллелепипедом.  
 Г... кубом.
28. Многогранник, одна из граней которого – правильный  $n$ -угольник, а остальные грани – равнобедренные треугольники, имеющие общую вершину, является...
- А ... правильной  $n$ -угольной призмой.  
 Б... правильной  $n$ -угольной пирамидой.  
 В ... не обязательно правильной  $n$ -угольной пирамидой.  
 Г... не обязательно правильной  $n$ -угольной призмой.
28. Отрезок, соединяющий центры оснований усеченного конуса, является...
- А ... образующей усеченного конуса.  
 Б... осью усеченного конуса.  
 В ... высотой усеченного конуса.  
 Г ... осью и высотой усеченного конуса.
29. Площадью полной поверхности правильного многогранника называется...
- А ... сумма площадей всех граней.  
 Б... площадь многогранной поверхности.  
 В ... площадь развертки.  
 Г... Все предыдущие ответы верны.
30. По формуле  $\dots = 4\pi r^2$  вычисляется...
- А ... площадь сферы.  
 Б... площадь круга.  
 В ... длина окружности.  
 Г... сумма площадей оснований цилиндра.
31. Если все боковые ребра пирамиды одинаково наклонены к ее основанию, то...
- А ... пирамида является правильной.  
 Б ... пирамида не обязательно правильная, но ее основание – правильный  $n$ -угольник.  
 В ... пирамида не обязательно правильная, но ее высота проходит через центр окружности, вписанной в основание.  
 Г ... пирамида не обязательно правильная, но ее боковые грани равны.  
 Д ... пирамида не обязательно правильная, но ее высота проходит через центр окружности, описанной около основания.
32. Если все боковые грани пирамиды одинаково наклонены к ее основанию, то...
- А ... пирамида является правильной.  
 Б ... пирамида не обязательно правильная, но ее основание – правильный  $n$ -угольник.  
 В ... пирамида не обязательно правильная, но ее боковые ребра равны.  
 Г ... пирамида не обязательно правильная, но ее высота проходит через центр окружности, вписанной в основание.  
 Д ... пирамида не обязательно правильная, но ее высота проходит через центр окружности, описанной около основания.

Каждый вариант теста содержит 10 вопросов. Время выполнения теста 20 минут.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Даны верные ответы на все 10 вопросов
Хорошо	Даны верные ответы на 9 или 8 вопросов
Удовлетворительно	Даны верные ответы на 7 или 6 вопросов
Неудовлетворительно	В остальных случаях

## 2.2. Задания для проведения экзамена

### 2.2.1. Перечень вопросов к экзамену за первый семестр

#### *Теоретические вопросы*

1. Натуральные числа, целые числа, рациональные и иррациональные числа, действительные числа (определения и примеры).
2. Определение комплексного числа. Мнимая единица. Действительная и мнимая части комплексного числа. Сопряженные комплексные числа. Примеры.
3. Решение квадратного уравнения с действительными коэффициентами и отрицательным дискриминантом на множестве комплексных чисел
4. Причины использования приближенных значений величин. Точное и приближенное значение величины, абсолютная и относительная погрешности приближений.
5. Вычисление абсолютной и относительной погрешностей суммы и разности приближенных величин.
6. Вычисление абсолютной и относительной погрешностей произведения и частного приближенных величин.
7. Верные цифры приближения. Нахождение верных цифр суммы и разности приближенных величин.
8. Верные цифры приближения. Значащие цифры приближения. Нахождение верных цифр произведения и частного приближенных величин.
9. Уравнение с одной переменной; корень уравнения; равносильные уравнения (определения и примеры). Теоремы о равносильности уравнений.
10. Неравенство с одной переменной; решение (как результат) неравенства; равносильные неравенства (определения и примеры). Теоремы о равносильности неравенств.
11. Понятие о системе уравнений с одной или несколькими переменными. Решение (как результат) системы уравнений с двумя переменными; равносильные системы (определения и примеры). Теоремы о равносильности систем.
12. Графическое решение системы 
$$\begin{cases} a_1x + b_1y = c_1, \\ a_2x + b_2y = c_2 \end{cases}$$
 двух линейных уравнений с двумя неизвестными. Рассмотреть три возможных случая.
13. Изображение на числовой оси множества решений системы линейных неравенств с одной переменной (рассмотреть все возможные случаи для системы двух неравенств).
14. Изображение на координатной плоскости множества решений линейного неравенства с двумя переменными. Пример.
15. Числовая функция. Способы задания функции. Примеры.
16. Числовая функция. Область определения и множество значений функции. Естественная область определения функции, заданной аналитически. Примеры.
17. График функции. Нахождение значения функции для данного значения аргумента по графику. Примеры.
18. Возрастающая функция, убывающая функция, постоянная функция, монотонная функция (определения и примеры).
19. Четная функция, нечетная функция (определения, примеры). Свойства графиков четной и нечетной функций.
20. Ограниченная функция (определение, примеры). Свойства графика ограниченной функции.
21. Периодическая функция (определение, примеры). Свойства графика периодической функции.
22. Функция, обратная данной функции. Условие обратимости функции. Свойство графиков взаимно обратных функций.
23. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях.
24. Степень с натуральным показателем, ее свойства.

25. Корень натуральной степени, его свойства.
26. Степень с рациональным показателем, ее свойства.
27. Степень с действительным показателем, ее свойства.
28. Определение логарифма. Основное логарифмическое тождество. Десятичный и натуральный логарифмы.
29. Теорема о логарифме произведения.
30. Теорема о логарифме частного.
31. Теорема о логарифме степени.
32. Формула перехода от одного основания логарифма к другому.
33. Логарифмирование и потенцирование. Примеры.
34. Степенная функция  $y = x^p$ , ее свойства и график при  $p < 0$ .
35. Степенная функция  $y = x^p$ , ее свойства и график при  $0 < p < 1$ .
36. Степенная функция  $y = x^p$ , ее свойства и график при  $p > 1$ .
37. Показательная функция  $y = a^x$ , ее свойства и график при  $0 < a < 1$ .
38. Показательная функция  $y = a^x$ , ее свойства и график при  $a > 1$ .
39. Логарифмическая функция  $y = \log_a x$ , ее свойства и график при  $0 < a < 1$ .
40. Логарифмическая функция  $y = \log_a x$ , ее свойства и график при  $a > 1$ .
41. Угол в тригонометрии. Градусная и радианная меры угла, зависимость между ними.
42. Определения тригонометрических функций. Соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента.
43. Четность и нечетность тригонометрических функций.
44. Косинус суммы и косинус разности двух аргументов.
45. Синус суммы и синус разности двух аргументов.
46. Тангенс суммы и тангенс разности двух аргументов.
47. Тригонометрические функции двойного аргумента.
48. Тригонометрические функции половинного аргумента.
49. Преобразование суммы и разности синусов в произведение.
50. Преобразование суммы и разности косинусов в произведение.
51. Преобразование суммы и разности тангенсов в произведение.
52. Преобразование произведения тригонометрических функций в сумму или разность.
53. Формулы приведения для аргумента  $\frac{\pi}{2} - \alpha$ .
54. Формулы приведения для аргумента  $\frac{\pi}{2} + \alpha$ .
55. Формулы приведения для аргумента  $\pi - \alpha$ .
56. Формулы приведения для аргумента  $\pi + \alpha$ .
57. Формулы приведения для аргумента  $\frac{3\pi}{2} - \alpha$ .
58. Формулы приведения для аргумента  $\frac{3\pi}{2} + \alpha$ .
59. Формулы приведения для аргумента  $2\pi - \alpha$ .
60. Свойства и график функции  $y = \sin x$ .
61. Свойства и график функции  $y = \cos x$ .
62. Свойства и график функции  $y = \operatorname{tg} x$ .
63. Решение уравнения  $\sin x = a$ . Понятие об арксинусе данного числа.
64. Решение уравнения  $\cos x = a$ . Понятие об арккосинусе данного числа.
65. Решение уравнения  $\operatorname{tg} x = a$ . Понятие об арктангенсе данного числа.
66. Функция  $y = \operatorname{arcsin} x$ , ее свойства и график.

67. Функция  $y = \arccos x$ , ее свойства и график.

68. Функция  $y = \arctg x$ , ее свойства и график.

### Практические задания

1. Вычислить:  $2,5 \cdot (1,25 - 1,64 : 0,8)$ .
2. Вычислить:  $(3,05 - 2,125 \cdot 3,2) : \frac{5}{6}$ .
3. Вычислить:  $(15, (6) - 7, (3)) : 4,1(6)$ .
4. Вычислить наиболее рациональным способом:  $\frac{7,53^3 - 2,47^3}{5,06} + 7,53 \cdot 2,47$ .
5. Вычислить:  $(5^{\sqrt{13}-4})^{\sqrt{13}+4}$ .
6. Вычислить:  $4^{\sqrt[3]{11}} : 2^{\sqrt[3]{88}+3}$ .
7. Вычислить:  $3^{4-2\sqrt{6}} \cdot 9^{\sqrt{6}-1}$ .
8. Вычислить:  $\log_2 32\sqrt{2}$ .
9. Вычислить:  $\log_8 \log_5 25$ .
10. Вычислить:  $6^{2+\log_6 3}$ .
11. Вычислить:  $3^{\log_3 5-2}$ .
12. Вычислить:  $25^{\frac{1}{2}+\log_{25} 11}$ .
13. Вычислить:  $8^{\frac{1}{3}+\log_8 5}$ .
14. Вычислить:  $\log_6 8 + \log_6 27$ .
15. Вычислить:  $\log_7 98 - \log_7 2$ .
16. Вычислить:  $2 \lg 5 + \frac{1}{2} \lg 16$ .
17. Вычислить:  $\frac{\log_{13} 8}{\log_{13} 2}$ .
18. Вычислить:  $\log_a x^3 \sqrt{y}$ , если  $\log_a x = 1,3$ ,  $\log_a y = 3,4$ .
19. Вычислить:  $\log_a \frac{\sqrt[3]{x}}{y^2}$ , если  $\log_a x = 2,4$ ,  $\log_a y = 0,7$ .
20. Вычислить:  $x$ , если  $\lg x = \frac{1}{3} \lg 8 + 2 \lg 3 - 3 \lg 5$ .
21. Вычислить:  $x$ , если  $\ln x = \frac{1}{5} \ln 32 - 2 \ln 5$ .
22. Вычислить:  $\sin 12^\circ \cdot \cos 33^\circ + \cos 12^\circ \cdot \sin 33^\circ$ .
23. Вычислить:  $\cos 52^\circ \cdot \cos 22^\circ + \cos 52^\circ \cdot \cos 22^\circ$ .
24. Вычислить:  $\frac{\operatorname{tg} 38^\circ + \operatorname{tg} 7^\circ}{1 - \operatorname{tg} 38^\circ \cdot \operatorname{tg} 7^\circ}$ .
25. Вычислить:  $\sin 15^\circ$ .
26. Вычислить:  $\operatorname{tg} 22^\circ 30'$ .
27. Вычислить:  $\cos^2 15^\circ - \sin^2 15^\circ$ .
28. Вычислить:  $\sin 105^\circ$ .
29. Вычислить:  $\sin 75^\circ \cdot \sin 15^\circ$ .
30. Вычислить:  $\sin 780^\circ$ .
31. Вычислить:  $\cos 210^\circ$ .

32. Вычислить  $\sin \alpha$ , если  $\cos \alpha = -0,6$  и  $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$ .
33. Вычислить  $\operatorname{tg} \alpha$ , если  $\cos \alpha = \frac{5}{13}$  и  $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ .
34. Вычислить:  $\operatorname{arctg}(-\sqrt{3}) + \operatorname{arcsin} 0,5$ .
35. Решить уравнение:  $4^{7x-3} = 8$ .
36. Решить уравнение:  $5^{2x+3} = 25\sqrt{5}$ .
37. Решить уравнение:  $3^{x^2-5x} = \frac{1}{81}$ .
38. Решить неравенство:  $2^{5x} \cdot 4^{2x-1} \geq 8^{1-2x}$
39. Решить уравнение:  $5^{7x} \cdot 3^{7x} = 15^{x^2}$
40. Решить неравенство:  $3^{x+2} - 5 \cdot 3^x < 108$ .
41. Решить уравнение:  $2^{5x} + 7 \cdot 2^{5x-1} = 22$ .
42. Решить уравнение:  $3^{2x} - 10 \cdot 3^x + 9 = 0$ .
43. Решить уравнение:  $\log_3(7x-10) = 4$ .
44. Решить уравнение:  $\log_{x-5} 36 = 2$ .
45. Решить уравнение:  $\log_x(5x-6) = 2$ .
46. Решить уравнение:  $\log_2 x + \log_2(x-7) = 3$
47. Решить уравнение:  $\log_5(29x-1) - \log_5(x+3) = 2$
48. Решить уравнение:  $\log_2 x + \log_4 x = 6$
49. Решить уравнение:  $\log_3^2 x - 3\log_3 x - 4 = 0$ .
50. Решить уравнение:  $\log_4 x + \log_x 4 = 2,5$ .
51. Решить неравенство:  $\log_2(5x-8) > \log_2(24-3x)$
52. Решить неравенство:  $\log_{0,5}(2x+8) \geq \log_{0,5} 6$ .
53. Решить уравнение:  $\sqrt{2x-5} = 3$ .
54. Решить уравнение:  $\sqrt[3]{2x-1} = -2$ .
55. Решить уравнение:  $x - 2\sqrt{x} - 3 = 0$ .
56. Решить уравнение:  $\sqrt{2x+1} + x = 7$ .
57. Решить уравнение:  $\sqrt[3]{6 + \sqrt{x-5}} = 2$ .
58. Решить неравенство:  $\sqrt{4x-12} \leq 6$ .
59. Решить неравенство:  $\sqrt{3x+6} > -5$ .
60. Решить неравенство:  $\sqrt{3x+6} < \sqrt{5x-20}$ .
61. Решить уравнение:  $\cos^2 3x - \sin^2 3x = \frac{1}{2}$ .
62. Решить уравнение:  $\sin x \cos 2x + \cos x \sin 2x = \frac{\sqrt{2}}{2}$ .
63. Решить уравнение:  $\cos x \cdot \cos \frac{\pi}{8} + \sin x \cdot \sin \frac{\pi}{8} = 0$ .
64. Решить уравнение:  $2\cos^2 x - 3\cos x + 1 = 0$ .
65. Решить уравнение:  $\operatorname{tg}^2 x - 4\operatorname{tg} x - 5 = 0$
66. Решить уравнение:  $\sin^2 x - 4\sin x + 3 = 0$ .
67. Решить уравнение:  $\operatorname{tg} x - 3\operatorname{ctg} x - 2 = 0$ .

68. Найти область определения функции  $y = \sqrt[3]{3x+6}$ .
69. Найти область определения функции  $y = \frac{3x-5}{x^2-16}$ .
70. Найти область определения функции  $y = \sqrt{14-7x}$ .
71. Найти область определения функции  $y = \sqrt{x^2-3x}$ .
72. Найти область определения функции  $y = \lg(4-x^2)$ .
73. Найти область определения функции  $y = \log_3(x-5) + \log_5(8-x)$ .
74. Найти множество значений функции  $y = x^2 - 12x + 40$ .
75. Найти множество значений функции  $y = 6\cos x + 2$ .
76. Найти множество значений функции  $y = 2^{\sin x}$ .
77. Доказать, что функция  $y = 3x^2 - 5\cos x + 7$  является четной.
78. Доказать, что функция  $y = 9\sin x + \frac{7}{x}$  является нечетной.
79. Является ли четной или нечетной функция  $y = x^2 + 6\sin x$ ?
80. Доказать, что функция  $y = 2\sin x - 5$  является ограниченной.
81. Является ли ограниченной функция  $y = 2\operatorname{arctg} x + 5$ ?
82. Найти период функции  $y = 3\sin\frac{5x}{2}$ .
83. Доказать, что функция  $y = 5^{\cos x}$  является периодической.
84. Построить график функции  $y = \sqrt{x-5} + 2$ .
85. Построить график функции  $y = \log_{0,5}|x|$ .
86. Построить график функции  $y = |\log_2 x|$ .
87. Построить график функции  $y = |\cos x|$ .
88. Построить график функции  $y = \sin|x|$ .
89. Построить график функции  $y = \sin 2x$ .
90. Построить график функции  $y = 3\sin x$ .
91. Построить график функции  $y = 3\sin 2x$ .
92. Построить график функции  $y = \sin\left(x - \frac{\pi}{6}\right)$ .
93. Решить графически неравенство:  $2^x \geq 10 - x$ .
94. Решить графически неравенство:  $\sqrt{x} \geq 0,5x$ .
95. Решить графически неравенство:  $\log_2 x \leq 6 - x$ .
96. Решить графически неравенство  $\sin x > \frac{\sqrt{3}}{2}$  при  $x \in (0, 2\pi)$ .
97. Решить графически неравенство  $\cos x \leq \frac{\sqrt{2}}{2}$  при  $x \in [0; \pi]$ .
98. Решить графически неравенство  $\operatorname{tg} x \geq -\sqrt{3}$  при  $x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ .
99. Решить графически неравенство  $\sin x \leq \cos x$  на промежутке  $[0; 2\pi]$ .
100. Решить графически неравенство  $x^2 - 6x + 11 \geq 0$ .
101. Решить графически неравенство  $x^2 + 8x + 16 \leq 0$ .

102. Решить графически систему уравнений:  $\begin{cases} 3x + 4y = 24, \\ 3x - 2y = 6. \end{cases}$
103. Решить графически систему уравнений:  $\begin{cases} 3x + 2y = 7, \\ 6x + 4y = 15. \end{cases}$
104. Решить графически систему уравнений:  $\begin{cases} 6x - 4y = 10, \\ 9x - 6y = 15. \end{cases}$
105. Изобразить на координатной плоскости множество решений системы неравенств:  $\begin{cases} x \geq 1, \\ y \geq 2, \\ 2x + 3y \leq 12. \end{cases}$
106. Решить уравнение:  $\frac{5x-2}{3} - \frac{x+6}{4} = \frac{1-3x}{6} - x + 2.$
107. Решить неравенство:  $\frac{3x+7}{4} - \frac{5-2x}{8} \geq 3x - \frac{4-x}{2}.$
108. Решить систему неравенств:  $\begin{cases} (x-3)^2 - (x+5)^2 \geq 2, \\ \frac{x+6}{2} + \frac{x-4}{3} < 1. \end{cases}$
109. Решить методом подстановки систему уравнений:  $\begin{cases} 3x + 4y = -14, \\ 2x - y = -1. \end{cases}$
110. Решить методом сложения систему уравнений:  $\begin{cases} 4x + 7y = 26, \\ 8x - 3y = 18. \end{cases}$
111. Решить систему:  $\begin{cases} \frac{1}{2x-y} + \frac{2}{3x+y-1} = \frac{7}{3}, \\ \frac{3}{2x-y} + \frac{1}{3x+y-1} = 2. \end{cases}$
112. Решить на множестве комплексных чисел уравнение  $z^2 + 121 = 0.$
113. Решить на множестве комплексных чисел уравнение  $z^2 + 6z + 25 = 0.$
114. Решить неравенство  $x^2 - 3x - 10 < 0$  сведением к системе линейных неравенств.
115. Решить неравенство  $x^3 - 5x^2 - 6x < 0$  методом интервалов.

### 2.2.2. Критерии оценивания

Экзаменационный билет содержит три теоретических вопроса и два практических задания, подобранные таким образом, чтобы охватить все основные разделы изучаемого курса математики.

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, который верно в полном объёме ответил на все теоретические вопросы, верно выполнил оба практических задания билета и верно ответил на дополнительные вопросы.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, который в целом верно, но не достаточно полно изложил содержание теоретических вопросов билета, в решении практических заданий билета допустил погрешности, но верно ответил на дополнительные вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, который изложил основные моменты из двух теоретических вопросов билета и верно решил одно из практических заданий билета или верно решил оба практических задания и в ответах на дополнительные вопросы показал знание основных положений дисциплины и умение применять их на практике.



Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, ответ которого не соответствует изложенным выше критериям.

### 2.2.3. Перечень вопросов к экзамену за второй семестр

#### *Теоретические вопросы*

##### **Алгебра**

1. Числовые функции. Способы задания функции. Область определения и множество значений функции. График функции. Свойства функции: монотонность, четность, нечетность, ограниченность, периодичность. Промежутки возрастания и убывания функции. Точки экстремума функции. Наибольшее и наименьшее значения функции. Графическая интерпретация.
2. Построение графиков функций, заданных различными способами. Простейшие преобразования графиков. Исследование свойств функции по ее графику. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях.
3. Функция, обратная данной функции. Условие обратимости функции. Область определения и множество значений обратной функции. Графики взаимно обратных функций.
4. Степенная функция, ее свойства и графики.
5. Показательная функция, ее свойства и графики.
6. Логарифмическая функция, ее свойства и графики. Графическое решение простейших логарифмических уравнений и неравенств.
7. Тригонометрические функции  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\operatorname{tg} x$ ,  $\operatorname{ctg} x$ , их свойства и графики.
8. Обратные тригонометрические функции  $\arcsin x$ ,  $\arccos x$ ,  $\operatorname{arctg} x$ , их свойства и графики.
9. Преобразования графиков: параллельный перенос, симметрия относительно осей координат и симметрия относительно начала координат, симметрия относительно прямой  $y = x$ , растяжение и сжатие вдоль осей координат.

##### **Начала математического анализа**

10. Числовая последовательность. Способы задания и свойства числовой последовательности.
11. Предел числовой последовательности, его свойства.
12. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, ее сумма.
13. Предел функции при  $x \rightarrow x_0$ ,  $x \rightarrow \pm\infty$ . Свойства пределов.
14. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Типы точек разрыва.
15. Свойства непрерывных функций.
16. Нахождение вертикальных и наклонных асимптот графика функции
17. Определение производной. Теорема о непрерывности дифференцируемой функции.
18. Правила дифференцирования суммы, произведения, частного двух функций, сложной функции.
19. Производные основных элементарных функций.
20. Вторая производная. Физический смысл первой и второй производных.
21. Геометрический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции.
22. Использование производной для исследования функции на монотонность.
23. Использование производной для исследования функции на экстремум.
24. Использование производной для исследования функции на выпуклость и перегиб графика.
25. Использование производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах.
26. Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Формулы интегрирования
27. Определенный интеграл, его свойства. Вычисление определенного интеграла по формуле Ньютона-Лейбница

28. Геометрический смысл определенного интеграла. Вычисление площади криволинейной трапеции.
29. Применение интегралов для решения физических задач.

### Геометрия

30. Основные (неопределяемые) понятия геометрии. Виды математических утверждений: определение, аксиома, теорема, лемма. Аксиомы стереометрии.
31. Следствия из аксиом: теоремы о плоскости, проходящей через прямую и не лежащую на ней точку и о плоскости, проходящей через две пересекающиеся прямые.
32. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Определение параллельных прямых. Теорема о прямой в пространстве, проходящей через данную точку параллельно данной прямой. Лемма о параллельных прямых.
33. Определение скрещивающихся прямых. Признак скрещивающихся прямых. Величина угла между скрещивающимися прямыми.
34. Взаимное расположение прямой и плоскости. Определение параллельных прямой и плоскости. Признак параллельности прямой и плоскости. Обратная теорема.
35. Взаимное расположение двух плоскостей. Определение параллельных плоскостей. Признак параллельности двух плоскостей.
36. Параллельное проектирование, его основные свойства. Проекция и изображение данной фигуры. Построение с помощью параллельного проектирования изображений основных геометрических фигур: отрезка, угла, треугольника, параллелограмма, трапеции, окружности, тетраэдра, параллелепипеда, шара.
37. Определение перпендикулярных прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости.
38. Наклонная к плоскости. Свойство перпендикуляра и наклонной к плоскости, проведенных из одной точки. Расстояние от точки до плоскости. Свойства наклонных к плоскости, проведенных из одной точки.
39. Теорема о трех перпендикулярах.
40. Свойство острого угла между наклонной к плоскости и ее проекцией на плоскость. Величина угла между наклонной и плоскостью.
41. Двугранный угол. Линейный угол двугранного угла. Свойство линейных углов двугранного угла. Величина двугранного угла. Величина угла между плоскостями.
42. Определение перпендикулярных плоскостей. Признак перпендикулярности двух плоскостей.
43. Геометрические преобразования пространства: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости.
44. Многогранная поверхность. Многогранник. Грани, вершины, ребра многогранника. Теорема Эйлера. Выпуклый многогранник. Развертка многогранника. Площадь полной поверхности многогранника.
45. Призма. Прямая и наклонная призма. Правильная призма. Высота призмы.
46. Параллелепипед. Прямой параллелепипед. Прямоугольный параллелепипед. Куб.
47. Пирамида. Правильная пирамида. Усеченная пирамида. Высота пирамиды и усеченной пирамиды.
48. Правильные многогранники: тетраэдр, гексаэдр, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр.
49. Симметрии в кубе, в параллелепипеде, в призме, в пирамиде, в правильных многогранниках.
50. Построение плоских сечений многогранников.
51. Цилиндрическая поверхность. Цилиндр. Прямой круговой цилиндр. Высота, ось, боковая поверхность, образующая цилиндра. Развертка цилиндра. Осевое сечение цилиндра.
52. Коническая поверхность. Конус. Прямой круговой конус. Высота, ось, боковая поверхность, образующая конуса. Развертка конуса. Осевое сечение конуса.
53. Усеченный конус. Высота, ось, боковая поверхность, образующая усеченного конуса. Развертка усеченного конуса. Осевое сечение усеченного конуса.

54. Сфера и шар. Касательная плоскость к шару.
55. Вписанные и описанные многогранники. Вписанные в сферу и описанные около сферы цилиндр и конус.
56. Определение объема геометрического тела. Вычисление объемов куба, прямоугольного параллелепипеда, прямой призмы, прямого цилиндра.
57. Вычисление объема тела по площадям его параллельных сечений с помощью определенного интеграла.
58. Вычисление объема наклонной призмы.
59. Вычисление объема пирамиды, конуса, усеченной пирамиды, усеченного конуса.
60. Вычисление площади поверхности цилиндра, конуса, усеченного конуса.
61. Вычисление объема шара и площади сферы.
62. Подобие тел. Отношения площадей поверхностей и объемов подобных тел.
63. Векторы. Модуль вектора. Равенство векторов. Сложение векторов. Умножение вектора на число. Разложение вектора по направлениям. Координаты вектора. Действия над векторами в координатах.
64. Угол между двумя векторами. Проекция вектора на ось. Скалярное произведение векторов, его свойства. Вычисление длины вектора и угла между векторами по их координатам.
65. Прямоугольная (декартова) система координат в пространстве. Вычисление расстояния между двумя точками. Деление отрезка в данном отношении.
66. Уравнение сферы. Уравнение плоскости. Уравнения прямой в системе координат в пространстве.

#### **Комбинаторика, теория вероятностей и математическая статистика**

67. Основные понятия комбинаторики. Принцип сложения. Принцип умножения. Размещения, перестановки, сочетания.
68. Случайное событие. Достоверное и невозможное события. Совместные и несовместные события. Элементарные исходы опыта. Классическое определение вероятности события. Вычисление вероятности события на основе ее определения.
69. Сумма событий. Вероятность суммы событий. Произведение событий. Условная вероятность события. Независимые события. Вероятность произведения событий.
70. Дискретная случайная величина, закон ее распределения.
71. Числовые характеристики дискретной случайной величины. Понятие о законе больших чисел.
72. Представление данных (таблицы, диаграммы, графики). Генеральная совокупность, выборка. Объем выборки, среднее выборочное, мода, медиана.
73. Понятие о задачах математической статистики.

#### **Практические задания (основные типы)**

1. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 - 3x}{-5x^3 + 9x^2}$ .
2. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow 13} \frac{x^2 - 13x}{x^2 - 169}$ .
3. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{5x^3 - 3x}{10x^3 + 7x^2}$ .
4. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow 196} \frac{x - 196}{\sqrt{x} - 14}$ .
5. Вычислить производную функции  $y = \frac{3 \sin x}{6x + 21}$ .
6. Вычислить производную функции  $y = \frac{x^8 + 11}{\cos x}$ .

7. Вычислить производную функции  $y = (5x - 12) \cdot \operatorname{ctgx}$ .
8. Вычислить производную функции  $y = x^3 \cdot (\ln x + 8)$ .
9. Вычислить интеграл:  $\int \left( 5x^8 - \frac{7}{2\sqrt{x}} + 6 \right) dx$ .
10. Вычислить интеграл:  $\int \left( 3x^5 + \frac{2}{\sin^2 x} - 5 \right) dx$ .
11. Вычислить интеграл:  $\int \left( \frac{1}{5}x^6 + 2 \sin x + 7 \right) dx$ .
12. Вычислить интеграл:  $\int \left( 9x^7 - \frac{8}{x} - 10 \right) dx$ .
13. Катеты прямоугольного треугольника равны 4 и 9. Найдите объем тела, полученного вращением треугольника вокруг большего катета.
14. Стороны прямоугольника равны 8 и 5. Найдите площадь поверхности тела, полученного вращением прямоугольника вокруг большей стороны.
15. Найдите объем тела, полученного вращением полукруга радиуса 6 вокруг его диаметра.
16. В трапеции  $ABCD$   $\angle A = \angle B = 90^\circ$ ,  $BC = 3$ ,  $AD = 7$ ,  $CD = 10$ . Найдите площадь боковой поверхности тела, полученного вращением трапеции вокруг стороны  $AB$ .
17. Гипотенуза прямоугольного треугольника равна 11, один из катетов 6. Найдите площадь поверхности тела, полученного вращением треугольника вокруг второго катета.
18. Стороны прямоугольника равны 12 и 9. Найдите объем тела, полученного вращением прямоугольника вокруг меньшей стороны.
19. Найдите площадь поверхности, полученной вращением полуокружности радиуса 8 вокруг ее диаметра.
20. В трапеции  $ABCD$   $\angle A = \angle B = 90^\circ$ ,  $AB = 6$ ,  $BC = 2$ ,  $AD = 5$ . Найдите объем тела, полученного вращением трапеции вокруг стороны  $AB$ .
21. Тело массой  $m = 0,8$  кг движется прямолинейно по закону  $S = -t^3 + 7,5t^2 + 8t - 4$ . Найти кинетическую энергию тела в момент  $t = 2$  с.
22. Тело массой  $m = 0,7$  кг движется прямолинейно по закону  $S = -\frac{1}{3}t^3 + 6t^2 + 8t + 9$ . Найти силу, действующую на тело в момент  $t = 3$  с.
23. Составить уравнение касательной к кривой  $y = 2 \ln x - 7x + 6$  в ее точке с абсциссой  $x_0 = 1$ .
24. Найти интервалы монотонности и точки экстремума функции  $y = x^3 - 12x + 6$ .
25. Найти интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции  $y = x^3 + 6x^2 - 2$ .
26. Найти наименьшее и наибольшее значения функции  $y = x^3 + 9x^2 + 24x + 8$  на отрезке.
27. Тело движется прямолинейно со скоростью  $v = 30t - 3t^2$ . Найдите среднюю скорость тела за первые 6 секунд движения.
28. Тело движется прямолинейно со скоростью  $v = 24 - 6t$ . Найдите среднюю скорость тела за время от начала движения до остановки.
29. Тело движется прямолинейно со скоростью  $v = 24 - 6t$ . Найдите среднюю скорость тела за последние 2 секунды движения до остановки.
30. Тело движется прямолинейно со скоростью  $v = 24 - 6t$ . Найдите среднюю скорость тела за первые 3 секунды движения.
31. В цехе работают два станка. Вероятность остановки за смену первого станка равна 0,15, а второго 0,16. Найдите вероятность того, что за смену остановятся оба станка.
32. В цехе работают два станка. Вероятность остановки за смену первого станка равна 0,15, а второго 0,16. Найдите вероятность того, что за смену остановится хотя бы один станок.

33. В цехе работают два станка. Вероятность остановки за смену первого станка равна 0,15, а второго 0,16. Найдите вероятность того, что за смену не остановится ни один станок.
34. В цехе работают два станка. Вероятность остановки за смену первого станка равна 0,15, а второго 0,16. Найдите вероятность того, что за смену остановится только первый станок.
35. В цехе работают два станка. Вероятность остановки за смену первого станка равна 0,15, а второго 0,16. Найдите вероятность того, что за смену остановится точно один станок.
36. Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = 0$ ,  $y = \sqrt{x}$ ,  $y = 2 - x$ .
37. Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями  $x = 0$ ,  $y = \sqrt{x}$ ,  $y = 2 - x$ . Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = \sqrt{x}$ ,  $y = x$ .
38. Найдите объем правильной четырехугольной пирамиды, боковое ребро которой равно 6 и наклонено к основанию под углом  $30^\circ$ .
39. Найдите объем правильной треугольной пирамиды, боковое ребро которой равно 12 и наклонено к основанию под углом  $60^\circ$ .
40. Найдите объем правильной шестиугольной пирамиды, боковое ребро которой равно 8 и наклонено к основанию под углом  $45^\circ$ .
41. Найдите объем конуса, образующая которого равна 12 и наклонена к основанию под углом  $60^\circ$ .
42. Диагональ осевого сечения цилиндра равна 20 и наклонена к основанию под углом  $30^\circ$ . Найдите объем цилиндра.
43. Найдите площадь боковой поверхности правильной четырехугольной пирамиды, сторона основания которой равна 14, а боковое ребро 25.
44. Найдите площадь боковой поверхности правильной треугольной пирамиды, сторона основания которой равна 16, а боковое ребро 17.
45. Найдите площадь боковой поверхности правильной четырехугольной призмы, диагональ которой равна 9, а сторона основания 4.
46. Найдите площадь полной поверхности конуса, высота которого равна 16, а радиус основания 12.
47. Найдите площадь боковой поверхности усеченного конуса, высота которого равна 12, а радиусы оснований 2 и 7.
48. Найдите площадь сферы, описанной около цилиндра, высота которого равна 16, а радиус основания 6.
49. Найдите объем конуса, вписанного в сферу радиуса 10, если высота конуса равна 16.
50. Найдите объем шара, вписанного в конус, образующая которого равна  $18\sqrt{3}$  и наклонена к основанию под углом  $60^\circ$ .
51. Даны координаты вершин треугольника:  $A(3;6;-3)$ ,  $B(7;-4;3)$ ,  $C(1;8;5)$ . Найдите длину его медианы  $AD$  и величину угла  $A$ .
52. Даны координаты вершин треугольника:  $A(3;6;-3)$ ,  $B(7;-4;3)$ ,  $C(1;8;5)$ . Найдите длину его медианы  $BE$  и величину угла  $B$ .
53. Даны координаты вершин треугольника:  $A(3;6;-3)$ ,  $B(7;-4;3)$ ,  $C(1;8;5)$ . Найдите длину его медианы  $CF$  и величину угла  $C$ .

### Примерный экзаменационный билет

	В заданиях Т1 – Т2 замените многоточия пропущенными словами так, чтобы получились истинные утверждения
Т1.	Две прямые называются параллельными, если ...
Т2.	Если одна из двух прямых лежит в плоскости, а другая прямая пересекает эту плоскость в точке, не принадлежащей первой прямой, то ...
Т3.	Первообразной функции $f(x)$ на данном промежутке называется ...
Т4.	Постройте график функции $y = f(x)$ в окрестности точки $x_0$ , если $f'(x_0) = 0$ , $f''(x_0) > 0$ .
Т5.	Событие называется ... , если при данных условиях опыта оно может произойти, а может не произойти.
А1.	Вычислите предел: $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 - 3x}{-3x^3 + 7}$ .
А2.	Найдите производную функции: $y = \frac{\sin x}{2x + 1}$ .
А3.	Вычислите интеграл: $\int \left( 4x^8 + \frac{3}{2\sqrt{x}} + 5 \right) dx$
А4.	Катеты прямоугольного треугольника равны 4 и 9. Найдите объем тела, полученного вращением треугольника вокруг большего катета.
В1.	Тело массой $m = 0,3$ кг движется прямолинейно по закону $S = \frac{2}{3}t^3 + 4t^2 + 5$ . Найти кинетическую энергию тела в момент $t = 5$ с.
В2.	Найти интервалы монотонности и точки экстремума функции $y = x^3 - 9x^2 + 24x - 1$ .
В3.	Тело движется прямолинейно со скоростью $v = 30t - 6t^2$ . Найдите среднюю скорость тела за время от начала движения до остановки.
В4.	В цехе работают два станка. Вероятность остановки за смену первого станка равна 0,15, а второго 0,16. Найдите вероятность того, что за смену остановятся оба станка.
С1.	Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями $y = 0$ , $y = -x^2 + 4x$ , $y = -x + 4$ .
С2.	Найдите объем правильной четырехугольной пирамиды, боковое ребро которой равно 6 и наклонено к основанию под углом $30^\circ$ .

С3. Даны координаты вершин треугольника:  $A(2;8;-4)$ ,  $B(-6;0;10)$ ,  $C(4;0;12)$ . Найдите длину его медианы  $AD$  и величину угла  $A$ .

#### 2.2.4. Критерии оценивания

Полное верное решение каждого из заданий Т1 – Т5 и А1 – А4 оценивается одним баллом, заданий В1 – В4 двумя баллами, заданий С1 – С3 тремя баллами. Баллы суммируются. Экзаменационная оценка определяется по таблице:

Общее количество баллов	24 – 26	18 – 23	11 – 17	0 – 10
Экзаменационная оценка	5	4	3	2