

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пономарева Светлана Викторовна  
Должность: Проректор по УР и НО  
Дата подписания: 19.09.2023 11:34:24  
Уникальный программный ключ:  
bb52f959411e64617366ef2977b97e87139b1a2d



~~МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ~~

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

**АВИАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор колледжа

\_\_\_\_\_ В.А. Зибров

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023г

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
по дисциплине ОУП.04.01.У Алгебра и начала математического анализа  
для специальности:**

**15.02.16 ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Ростов-на-Дону

2023

Фонд оценочных средств по специальности (специальностям) среднего профессионального образования (далее - СПО) 15.02.16 ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС)

**Разработчик:**

Преподаватель Авиационного колледжа ДГТУ \_\_\_\_\_ Алькова Н.И.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

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

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

Председатель цикловой комиссии \_\_\_\_\_ Высоцкая Л.А.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Рецензенты:**

ГАБОУ РО ДБК преподаватель математики В.Б.Тарашевич

Авиационный колледж ДГТУ преподаватель О.Д.Титова

**СОГЛАСОВАНО:**

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

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023г.

# І. Паспорт фонда оценочных средств

## 1. Область применения фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения учебной дисциплины «Алгебра и начала математического анализа» в рамках программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) по специальности 15.02.16 Технология машиностроения

Таблица 1

Результаты освоения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результата и их критерии	Тип задания; № задания	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	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 Т 1 – Т 4	Устный опрос, аудиторные и домашние самостоятельные работы, экзамены
<b>Л4</b> Владение 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	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 теоретиче-		Индивидуальные задания, сообщения, доклады

	ских фактов		
<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 средствами – умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства	Использование в практической деятельности на уроках и внеурочных мероприятиях соответствующих ситуации языковых средств для четкого и точного изложения своего мнения		Устный опрос, письменные работы, требующие логического обоснования решений
<b>М6</b> Владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мысли-	Стремление студента достигать максимально возможных при его знаниях и способностях результатов, выявлять		Индивидуальные задания

тельных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения	причины неудач и намечая пути исправления ситуации как самостоятельно, так и вместе с преподавателем		
<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, КР 3	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 3	Устный опрос; тестирование; экзамен
<b>П3</b> Владение методами доказательства 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, КР 3	
<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	Аудиторные и домашние самостоятельные работы; рубежный контроль по разделам; выполнение индивидуальных заданий; устный опрос;
<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	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	Т 1 – Т 4 ПР 30 - 40	Тестирование; экзамен

**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

## 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.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	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. 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; $-1\frac{2}{3}$ ; $\sqrt{10}$ ; $\sqrt[3]{32}$ 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 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.	1. Найдите разность приближений 6,9231 и 0,058.

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

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

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
<i>Неудовлетворительно</i>	В остальных случаях

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

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

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

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.

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>
1. $y = \sqrt{3x-7}$	1. $y = \sqrt[3]{4x-5}$	1. $y = \sqrt[4]{7-2x}$
2. $y = x^2 - 4x + 5$	2. $y = x^2 - 12x + 29$	2. $y = x^2 + 8x + 7$
3. $y = x^3 + 3x$	3. $y = x^2 - 6$	3. $y = 2x + 3$
4. $y = 2 - x^2$	4. $y = (x-5)^2$	4. $y = x^2 - 3$
<i>Вариант 4</i>	<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. $y = \frac{6}{x^2-1}$	1. $y = \frac{5}{x-3}$	1. $y = \sqrt{x^3}$
2. $y = -x^2 - 10x + 17$	2. $y = -x^2 + 6x + 10$	2. $y = -x^2 + 2x - 5$
3. $y = x^3 + 5$	3. $y = x^2 - 4x$	3. $y = x^4 + 5x$
4. $y = \sqrt{x}$	4. $y = (x+4)^2$	4. $y = \frac{1}{x-6}$

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).

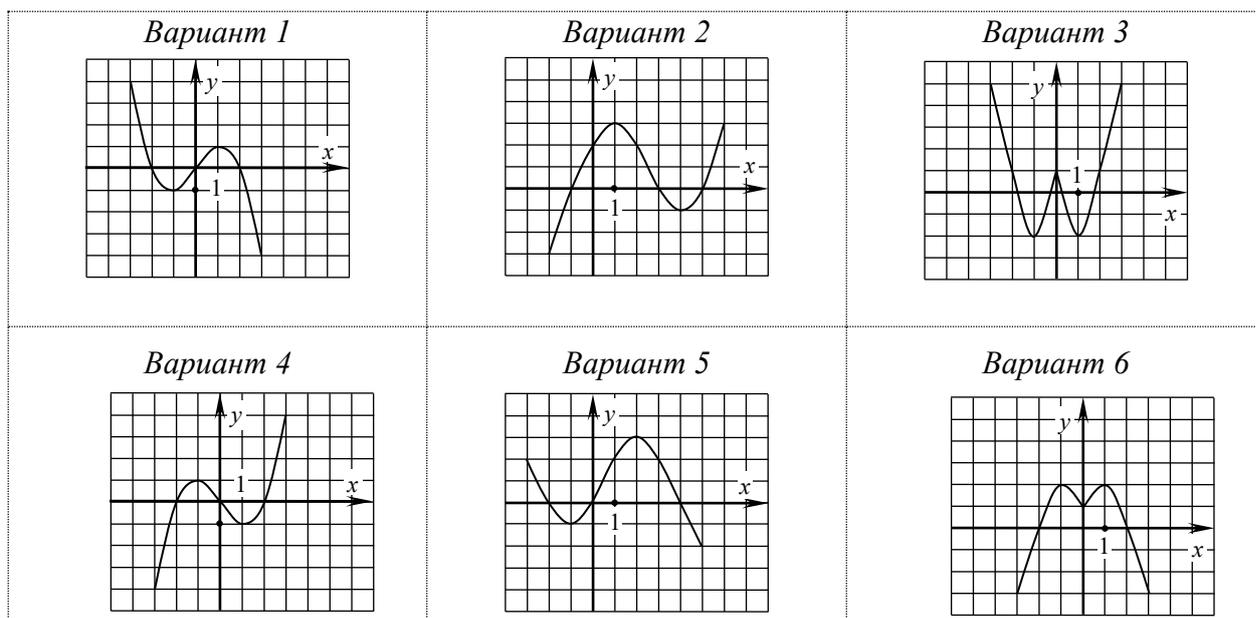
<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>
1. $y = (x-3)^2 - 4$	1. $y = (x+5)^2 - 2$	1. $y = (x+2)^2 + 3$
2. $y = (x+4)^3 + 3$	2. $y = (x-1)^3 + 3$	2. $y = (x+4)^3 - 2$
3. $y = \sqrt{x+2}$	3. $y = \sqrt{x} + 1$	3. $y = \sqrt{x-5}$
4. $y = \sqrt[3]{x} - 5$	4. $y = \sqrt[3]{x+2}$	4. $y = \sqrt[3]{x} + 4$
5. $y = \frac{6}{x-5} + 2$	5. $y = \frac{8}{x+4} + 3$	5. $y = \frac{4}{x-1} + 3$
<i>Вариант 4</i>	<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. $y = (x-4)^2 + 3$	1. $y = (x+5)^2 + 1$	1. $y = (x-2)^2 - 5$
2. $y = (x-1)^3 + 2$	2. $y = (x-2)^3 - 4$	2. $y = (x+1)^3 + 2$
3. $y = \sqrt{x} - 3$	3. $y = \sqrt{x-3}$	3. $y = \sqrt{x} - 1$
4. $y = \sqrt[3]{x+2}$	4. $y = \sqrt[3]{x} + 2$	4. $y = \sqrt[3]{x+5}$
5. $y = \frac{4}{x+4} - 1$	5. $y = \frac{6}{x+1} - 2$	5. $y = \frac{8}{x-2} + 3$

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
<i>Неудовлетворительно</i>	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

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>
1 – 5. Вычислить:	1 – 5. Вычислить:	1 – 5. Вычислить:
1. $\sqrt[3]{8 \cdot 0,027}$	1. $\sqrt[4]{405} \cdot \sqrt[4]{0,5}$	1. $\sqrt[5]{243 \cdot 0,00032}$
2. $\frac{\sqrt[5]{160}}{\sqrt[5]{5}}$	2. $\sqrt[4]{405} \cdot \sqrt[4]{0,5}$	2. $\frac{\sqrt[4]{162}}{\sqrt[4]{2}}$
3. $7^{5-\sqrt{18}} \cdot 343^{-1+\sqrt{2}}$	3. $6^{3+\sqrt[3]{40}} : 36^{1+\sqrt[3]{5}}$	3. $11^{5-\sqrt{12}} \cdot 121^{-2+\sqrt{3}}$
4. $8^{\frac{1}{3}} : 7^2$	4. $125^{\frac{2}{3}} \cdot 3^{-4}$	4. $81^{\frac{3}{4}} : 2^{-3}$
5. $\left(\sqrt{8+\sqrt{15}} + \sqrt{8-\sqrt{15}}\right)^2$	5. $\left(\sqrt{6-\sqrt{11}} + \sqrt{6+\sqrt{11}}\right)^2$	5. $\left(\sqrt{3+\sqrt{5}} + \sqrt{3-\sqrt{5}}\right)^2$
<i>Вариант 4</i>	<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1 – 5. Вычислить:	1 – 5. Вычислить:	1 – 5. Вычислить:
1. $\sqrt[3]{343} \cdot \sqrt[3]{0,008}$	1. $\sqrt[4]{81} \cdot 0,0625$	1. $\sqrt{121} \cdot \sqrt{0,0081}$
2. $\sqrt[4]{\frac{16}{81}}$	2. $\frac{\sqrt[6]{192}}{\sqrt[6]{3}}$	2. $\sqrt[3]{108} \cdot \sqrt[3]{0,25}$
3. $16^{\frac{3}{4}} \cdot 5^{-2}$	3. $25^{\frac{3}{2}} : 2^{-3}$	3. $216^{1+\sqrt[3]{2}} : 6^{1+\sqrt[3]{54}}$

3. $2^{3+\sqrt[3]{250}} : 32^{1+\sqrt[3]{2}}$	3. $7^{5-\sqrt{18}} \cdot 343^{-1+\sqrt{2}}$	4. $32^{\frac{2}{5}} \cdot 3^{-2}$
5. $\left(\sqrt{4-\sqrt{7}} + \sqrt{4+\sqrt{7}}\right)^2$	5. $\left(\sqrt{7+\sqrt{13}} + \sqrt{7-\sqrt{13}}\right)^2$	5. $\left(\sqrt{9-\sqrt{17}} + \sqrt{9+\sqrt{17}}\right)^2$

Время выполнения работы 20 минут.

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

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

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
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 $1,5^{4x+7} < 1,4^{4x+7}$
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
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 $0,4^{4x+7} \geq 0,8^{4x+7}$

<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
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.

<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 14. Решение иррациональных уравнений и неравенств

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>
Решить уравнения и неравен-	Решить уравнения и неравен-	Решить уравнения и неравен-

<p>ства:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\sqrt[3]{6x+7} = -5</math></li> <li><math>x - \sqrt{3x+1} = 3</math></li> <li><math>\sqrt{3x-2} - \sqrt{x} = 2</math></li> <li><math>\sqrt{7x-21} \leq 4</math></li> <li><math>\sqrt{2x+3} \geq \sqrt{7-x}</math></li> </ol>	<p>ства:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\sqrt[4]{8x-6} = 2</math></li> <li><math>x + \sqrt{5x-1} = 5</math></li> <li><math>\sqrt{3x+1} - \sqrt{x-1} = 2</math></li> <li><math>\sqrt{3x-14} &gt; 2</math></li> <li><math>\sqrt{28-4x} \geq \sqrt{x-3}</math></li> </ol>	<p>ства:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\sqrt[5]{4-3x} = -2</math></li> <li><math>\sqrt{x+7} - x = 1</math></li> <li><math>\sqrt{5x+1} - \sqrt{x+1} = 2</math></li> <li><math>\sqrt{4x-15} \leq 3</math></li> <li><math>\sqrt{2x+17} &lt; \sqrt{4-x}</math></li> </ol>
<i>Вариант 4</i>	<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
Решить уравнения и неравенства:	Решить уравнения и неравенства:	Решить уравнения и неравенства:
<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\sqrt[3]{2-3x} = -1</math></li> <li><math>x - \sqrt{3x+4} = 2</math></li> <li><math>\sqrt{3x+1} - \sqrt{x+4} = 1</math></li> <li><math>\sqrt{16-8x} &lt; 4</math></li> <li><math>\sqrt{3x-15} \geq \sqrt{7-x}</math></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\sqrt[4]{7-5x} = 3</math></li> <li><math>x + \sqrt{4x+1} = 5</math></li> <li><math>\sqrt{3x+1} - \sqrt{x+1} = 2</math></li> <li><math>\sqrt{7x+14} &gt; -6</math></li> <li><math>\sqrt{21-3x} \geq \sqrt{x-5}</math></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\sqrt[5]{6x+7} = 3</math></li> <li><math>\sqrt{x+7} - x = -5</math></li> <li><math>\sqrt{5x+1} + \sqrt{x+1} = 5</math></li> <li><math>\sqrt{2x+7} \leq 4</math></li> <li><math>\sqrt{3x-18} &lt; \sqrt{14-x}</math></li> </ol>

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>
<ol style="list-style-type: none"> <li>Построить схематически график функции <math>y = 2,3^x</math>.</li> <li>Определить тип монотонности функции <math>y = 0,8^x</math>.</li> <li>Сравнить числа <math>0,75^{1,8}</math> и <math>0,75^{1,6}</math>.</li> <li>Решить неравенство <math>1,8^{4x-1} &gt; 1,8^{6x+5}</math>.</li> <li>Решить неравенство <math>(3x+6)^{0,3} \leq (3x+6)^{0,4}</math></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Построить схематически график функции <math>y = 0,6^x</math>.</li> <li>Определить тип монотонности функции <math>y = 2,1^x</math>.</li> <li>Сравнить числа <math>1,3^{0,87}</math> и <math>1,3^{0,89}</math>.</li> <li>Решить неравенство <math>0,4^{5-4x} &lt; 0,4^{7x-6}</math>.</li> <li>Решить неравенство <math>(2x-8)^{1,4} \geq (2x-8)^{1,3}</math></li> </ol>
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
<ol style="list-style-type: none"> <li>Построить схематически график функции <math>y = 0,9^x</math>.</li> <li>Определить тип монотонности функции <math>y = 1,3^x</math>.</li> <li>Сравнить числа <math>2,56^{-0,12}</math> и <math>2,56^{-0,15}</math>.</li> <li>Решить неравенство <math>0,73^{5x-1} \leq 0,73^{-2x+7}</math>.</li> <li>Решить неравенство <math>(6x-18)^{0,6} &gt; (6x-18)^{0,4}</math></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Построить схематически график функции <math>y = 2,2^x</math>.</li> <li>Определить тип монотонности функции <math>y = 0,4^x</math>.</li> <li>Сравнить числа <math>0,32^{-0,51}</math> и <math>0,32^{-0,54}</math>.</li> <li>Решить неравенство <math>4,7^{7-3x} &lt; 4,7^{5x+1}</math>.</li> <li>Решить неравенство <math>(4x+4)^{2,1} \geq (4x+4)^{2,5}</math></li> </ol>
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
<ol style="list-style-type: none"> <li>Построить схематически график функции <math>y = 1,7^x</math>.</li> <li>Определить тип монотонности функции <math>y = 0,3^x</math>.</li> <li>Сравнить числа <math>3,1^{-1,4}</math> и <math>3,1^{-1,7}</math>.</li> <li>Решить неравенство <math>0,8^{6x+5} &lt; 0,8^{-7+2x}</math>.</li> <li>Решить неравенство <math>(5x+10)^{3,1} \geq (5x+10)^{2,9}</math></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Построить схематически график функции <math>y = 0,5^x</math>.</li> <li>Определить тип монотонности функции <math>y = 1,9^x</math>.</li> <li>Сравнить числа <math>3,5^{2,64}</math> и <math>3,5^{2,67}</math>.</li> <li>Решить неравенство <math>0,9^{2x+3} \leq 0,9^{11-3x}</math>.</li> <li>Решить неравенство <math>(7x-28)^{1,2} &gt; (7x-28)^{1,3}</math></li> </ol>

Время выполнения работы 15 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 16. Решение показательных уравнений и неравенств

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>
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. $25^x - 4 \cdot 5^x - 5 \geq 0$
<i>Вариант 4</i>	<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
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.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<i>Отлично</i>	Верно и с пояснениями выполнены 6 или 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 17. Определение логарифма. Основное логарифмическое тождество

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1. Вычислить: $\log_3 \frac{1}{81}$ 2. Вычислить: $\log_4 8 \cdot \sqrt[5]{2}$ 3. Вычислить: $5^{2+\log_5 8}$ 4. Вычислить: $8^{\frac{1}{3}+\log_2 7}$ 5. Решить уравнение: $\log_7(4x+15) = 2$	1. Вычислить: $\log_3 \frac{1}{81}$ 2. Вычислить: $\log_4 8 \cdot \sqrt[5]{2}$ 3. Вычислить: $5^{2+\log_5 8}$ 4. Вычислить: $8^{\frac{1}{3}-\log_2 7}$ 5. Решить уравнение: $\log_4(15-4x) = 3$
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1. Вычислить: $\log_3 \frac{1}{81}$ 2. Вычислить: $\log_4 8 \cdot \sqrt[5]{2}$ 3. Вычислить: $5^{2+\log_5 8}$	1. Вычислить: $\log_5 125$ 2. Вычислить: $\log_3 \frac{\sqrt[5]{3}}{9}$ 3. Вычислить: $7^{-1+\log_7 3}$

4. Вычислить: $8^{\frac{1}{3}+\log_2 7}$ 5. Решить уравнение: $\log_3(8x-12)=4$	4. Вычислить: $9^{\frac{1}{2}+\log_3 5}$ 5. Решить уравнение: $\log_6(4-7x)=3$
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. Вычислить: $\log_7 \frac{1}{343}$ 2. Вычислить: $\log_{27} 9 \cdot \sqrt[5]{3}$ 3. Вычислить: $5^{3-\log_5 2}$ 4. Вычислить: $49^{\frac{1}{2}+\log_7 6}$ 5. Решить уравнение: $\log_2(11x-5)=3$	1. Вычислить: $\log_7 2401$ 2. Вычислить: $\log_{16} 4 \cdot \sqrt[3]{2}$ 3. Вычислить: $25^{\frac{1}{2}+\log_{25} 3}$ 4. Вычислить: $81^{\frac{1}{4}-\log_3 5}$ 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: $\log_{15} 9 + \log_{15} 25$ . 2. Вычислить: $\log_7 98 - \log_7 2$ . 3. Вычислить: $3\log_{56} 2 + \frac{1}{2}\log_{56} 49$ . 4. Вычислить: $\log_8 16$ . 5. С помощью МК найти с точностью 0,01 корень уравнения $3,5^x = 12,4$	1. Вычислить: $\log_6 8 + \log_6 27$ . 2. Вычислить: $\log_5 375 - \log_5 3$ . 3. Вычислить: $2\log_{18} 3 + \frac{1}{3}\log_{18} 8$ . 4. Вычислить: $\log_{49} 343$ . 5. С помощью МК найти с точностью 0,01 корень уравнения $0,83^x = 0,42$	1. Вычислить: $\log_{30} 36 + \log_{30} 25$ . 2. Вычислить: $\log_2 80 - \log_2 5$ . 3. Вычислить: $3\log_{40} 2 + \frac{1}{2}\log_{40} 25$ . 4. Вычислить: $\log_{128} 32$ . 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: $\log_{12} 4 + \log_{12} 36$ . 2. Вычислить: $\log_3 405 - \log_3 5$ . 3. Вычислить: $2\log_{63} 3 + \frac{1}{2}\log_{63} 49$ . 4. Вычислить: $\log_{125} 25$ . 5. С помощью МК найти с точностью 0,01 корень уравнения $0,54^x = 3,71$	1. Вычислить: $\log_{14} 4 + \log_{14} 49$ . 2. Вычислить: $\log_6 108 - \log_6 3$ . 3. Вычислить: $2\log_{50} 5 + \frac{1}{3}\log_{50} 8$ . 4. Вычислить: $\log_{243} 9$ . 5. С помощью МК найти с точностью 0,01 корень уравнения $4,6^x = 1,47$	1. Вычислить: $\log_{35} 49 + \log_{35} 25$ . 2. Вычислить: $\log_{11} 363 - \log_{11} 3$ . 3. Вычислить: $3\log_{24} 2 + \frac{1}{2}\log_{24} 9$ . 4. Вычислить: $\log_{81} 27$ . 5. С помощью МК найти с точностью 0,01 корень уравнения $1,74^x = 1,58$

Время выполнения работы 25 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 19. Логарифмирование и потенцирование

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

Время выполнения работы 30 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 20. Логарифмическая функция, ее свойства и графики

<p style="text-align: center;"><i>Вариант 1</i></p> <p>1. Построить схематически график функции <math>y = \log_{2,3} x</math>.</p> <p>2. Определить тип монотонности функции <math>y = \log_{0,9} x</math>.</p> <p>3. Сравнить числа <math>\log_{1,6} 0,54</math> и <math>\log_{1,6} 0,49</math>.</p> <p>4. Решить неравенство <math>\log_{0,9} x &gt; \log_{0,9} 6</math>.</p> <p>5. Решить неравенство <math>\log_{x-5} 17 &gt; \log_{x-5} 12</math></p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 2</i></p> <p>1. Построить схематически график функции <math>y = \log_{0,5} x</math>.</p> <p>2. Определить тип монотонности функции <math>y = \log_{3,6} x</math>.</p> <p>3. Сравнить числа <math>\log_{0,4} 2,6</math> и <math>\log_{0,4} 3,1</math>.</p> <p>4. Решить неравенство.</p> <p>5. Решить неравенство <math>\log_{x-5} 17 &gt; \log_{x-5} 12</math></p>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 3</i></p> <p>1. Построить схематически график функции <math>y = \log_{2,3} x</math>.</p> <p>2. Определить тип монотонности функции <math>y = \log_{0,9} x</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 4</i></p> <p>1. Построить схематически график функции <math>y = \log_{2,3} x</math>.</p> <p>2. Определить тип монотонности функции <math>y = \log_{0,9} x</math>.</p>

3. Сравнить числа $\log_{1,6} 0,54$ и $\log_{1,6} 0,49$ .	3. Сравнить числа $\log_{1,6} 0,54$ и $\log_{1,6} 0,49$ .
4. Решить неравенство $\log_{0,9} x > \log_{0,9} 6$ .	4. Решить неравенство $\log_{0,9} x > \log_{0,9} 6$ .
5. Решить неравенство $\log_{x-5} 17 > \log_{x-5} 12$ .	5. Решить неравенство $\log_{x-5} 17 > \log_{x-5} 12$ .

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

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 21. Решение логарифмических уравнений и неравенств

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

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

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

<p style="text-align: center;"><i>Вариант 1</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решить уравнение: <math>5^{x^2+2x} = 125</math>.</li> <li>2. Решить уравнение: <math>x - \sqrt{3x+1} = 3</math>.</li> <li>3. Решить неравенство: <math>\log_5(6x-12) \leq \log_5 30</math>.</li> <li>4. Вычислить: <math>2^{-1+\log_2 3}</math>.</li> <li>5. Решить графически неравенство: <math>\log_{\frac{1}{2}} x \geq -3</math></li> </ol>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решить уравнение: <math>\log_2(3x+5) - \log_2(x-5) = 3</math>.</li> <li>2. Решить уравнение: <math>\sqrt{3x+16} - x = 2</math>.</li> <li>3. Решить неравенство: <math>0,343^{5x+11} &lt; 0,49</math>..</li> <li>4. Вычислить: <math>\log_4 \log_2 256</math>.</li> <li>5. Решить графически неравенство: <math>3^x &lt; 9</math></li> </ol>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 3</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решить уравнение: <math>4^{x+0,5} - 5 \cdot 2^x + 2 = 0</math>.</li> <li>2. Решить уравнение: <math>\log_{x-3}(3x-5) = 2</math>.</li> <li>3. Решить неравенство: <math>\sqrt{7x-14} \leq 5</math>.</li> <li>4. Вычислить: <math>125^{4+\sqrt{2}} : 5^{\sqrt{18+14}}</math>.</li> <li>5. Решить графически неравенство: <math>0,5^x \geq 4</math></li> </ol>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 4</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решить уравнение: <math>9^x - 30 \cdot 3^x + 81 = 0</math>.</li> <li>2. Решить уравнение: <math>\log_7(4x+1) - \log_7(x-11) = 2</math>.</li> <li>3. Решить неравенство: <math>\sqrt{28-4x} \geq 6</math>.</li> <li>4. Вычислить: <math>4\log_6 \sqrt{3} + \log_6 4</math>.</li> <li>5. Решить графически неравенство: <math>\log_{\frac{1}{3}} x &lt; -2</math></li> </ol>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 5</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решить уравнение: <math>\log_5(3x+4) + \log_5(x-2) = 3</math>.</li> <li>2. Решить уравнение: <math>\sqrt{x+7} - x = 1</math>.</li> <li>3. Решить неравенство: <math>5^{x+1} + 3 \cdot 5^x &gt; 200</math>.</li> <li>4. Вычислить: <math>(5^{4-\sqrt{13}})^{4+\sqrt{13}}</math>.</li> <li>5. Решить графически неравенство: <math>2^x \geq 8</math></li> </ol>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 6</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решить уравнение: <math>6^{0,5x^2-2x} = 36\sqrt{6}</math>.</li> <li>2. Решить уравнение: <math>\log_3(x+2) + \log_3(2x-5) = 4</math>.</li> <li>3. Решить неравенство: <math>\sqrt{4x-15} &lt; 3</math>.</li> <li>4. Вычислить: <math>\log_3 144 - 4\log_3 2</math>.</li> <li>5. Решить графически неравенство: <math>\log_2 x \leq 3</math></li> </ol>

Время выполнения работы 45 минут.

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

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

<p style="text-align: center;"><i>Вариант 1</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вычислить <math>\cos \alpha</math>, если <math>\sin \alpha = \frac{7}{25}</math>, <math>\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)</math>.</li> <li>2. Вычислить <math>\sin \alpha</math>, если <math>\operatorname{tg} \alpha = -\frac{4}{3}</math>, <math>\alpha \in \left(\frac{\pi}{2}; \pi\right)</math>.</li> <li>3. Упростить выражение <math>\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha + 2\sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha + \operatorname{tg}^2 \alpha</math></li> </ol>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вычислить <math>\sin \alpha</math>, если <math>\cos \alpha = \frac{5}{13}</math>, <math>\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)</math>.</li> <li>2. Вычислить <math>\cos \alpha</math>, если <math>\operatorname{ctg} \alpha = \frac{40}{9}</math>, <math>\alpha \in \left(\pi; \frac{3\pi}{2}\right)</math>.</li> <li>3. Упростить выражение <math>\frac{1 - \sin^2 \alpha}{1 - \cos^2 \alpha} \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha</math></li> </ol>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 3</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 4</i></p>

1. Вычислить $ctg \alpha$ , если $\sin \alpha = \frac{3}{5}$ , $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$ . 2. Вычислить $\sin \alpha$ , если $tg \alpha = -\frac{5}{12}$ , $\alpha \in \left(\frac{\pi}{2}; \pi\right)$ . 3. Упростить выражение $\frac{(\sin \alpha + \cos \alpha)^2 - 1}{2 \cos^2 \alpha}$	1. Вычислить $tg \alpha$ , если $\cos \alpha = \frac{40}{41}$ , $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$ . 2. Вычислить $\cos \alpha$ , если $ctg \alpha = -2$ , $\alpha \in \left(\frac{3\pi}{2}; 2\pi\right)$ . 3. Упростить выражение $\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha + 2 \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha + ctg^2 \alpha$
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. Вычислить $\cos \alpha$ , если $tg \alpha = 3$ , $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$ . 2. Вычислить $ctg \alpha$ , если $\cos \alpha = -\frac{5}{13}$ , $\alpha \in \left(\frac{\pi}{2}; \pi\right)$ . 3. Упростить выражение $\frac{1 - \cos^2 \alpha}{1 - \sin^2 \alpha} \cdot ctg^2 \alpha$	1. Вычислить $\sin \alpha$ , если $ctg \alpha = 4$ , $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$ . 2. Вычислить $tg \alpha$ , если $\sin \alpha = \frac{24}{25}$ , $\alpha \in \left(\frac{\pi}{2}; \pi\right)$ . 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>
<i>Отлично</i>	Выполнены верно и с пояснениями все 3 задания
<i>Хорошо</i>	Выполнено верно и с пояснениями задание 2
<i>Удовлетворительно</i>	Выполнено верно и с пояснениями задание 1 или 3
<i>Неудовлетворительно</i>	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. $\cos 17^\circ \cdot \cos 43^\circ - \sin 17^\circ \cdot \sin 43^\circ$ . 2. $\sin\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right)$ , если $\sin \alpha = -0,6$ , $\alpha \in \left(\frac{3\pi}{2}; 2\pi\right)$ . 3. $tg 22^\circ 30'$	1 – 4. Вычислить без таблиц и МК: 1. $\sin 23^\circ \cdot \cos 37^\circ + \cos 23^\circ \cdot \sin 37^\circ$ . 2. $tg\left(\alpha + \frac{\pi}{6}\right)$ , если $\cos \alpha = \frac{4}{3}$ , $\alpha \in \left(\pi; \frac{3\pi}{2}\right)$ . 3. $\sin 22^\circ 30'$
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1 – 4. Вычислить без таблиц и МК: 1. $\frac{tg 19^\circ + tg 26^\circ}{1 - tg 19^\circ \cdot tg 26^\circ}$ . 2. $\sin\left(\alpha - \frac{\pi}{4}\right)$ , если $\cos \alpha = -\frac{8}{17}$ , $\alpha \in \left(\pi; \frac{3\pi}{2}\right)$ . 3. $\cos 22^\circ 30'$	1 – 4. Вычислить без таблиц и МК: 1. $\frac{tg 19^\circ + tg 26^\circ}{1 - tg 19^\circ \cdot tg 26^\circ}$ . 2. $\cos\left(\alpha - \frac{\pi}{4}\right)$ , если $\sin \alpha = \frac{5}{13}$ , $\alpha \in \left(\frac{\pi}{2}; \pi\right)$ . 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. $\cos 53^\circ \cdot \cos 23^\circ + \sin 53^\circ \cdot \sin 23^\circ$ . 2. $tg\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right)$ , если $\cos \alpha = -\frac{12}{5}$ , $\alpha \in \left(\pi; \frac{3\pi}{2}\right)$ .	1 – 4. Вычислить без таблиц и МК: 1. $\sin 76^\circ \cdot \cos 14^\circ + \cos 76^\circ \cdot \sin 14^\circ$ . 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.

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

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

Вариант 1	Вариант 2
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: $\frac{\sin 3x - \sin x}{\cos 3x - \cos x}$
Вариант 3	Вариант 4
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: $\frac{\sin 8x - \sin 2x}{\cos 8x - \cos 2x}$
Вариант 5	Вариант 6
1. Преобразовать в произведение: $\cos 97^\circ - \cos 37^\circ$ .	1. Преобразовать в произведение: $\sin 84^\circ - \sin 24^\circ$ .
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.

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

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

Вариант 1	Вариант 2
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: $\cos(2\pi - \alpha) \cdot \cos(-\alpha) - \sin(\pi - \alpha) \cdot \cos\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right)$
Вариант 3	Вариант 4

1. Вычислить: $\cos\left(-\frac{\pi}{6}\right)$ . 2. Вычислить: $\sin 1485^\circ$ . 3. Вычислить: $\operatorname{tg}(-300^\circ)$ 4. Упростить выражение: $\sin\left(\frac{3\pi}{2} + \alpha\right) \cdot \cos(-\alpha) + \cos(\pi + \alpha) \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right)$	1. Вычислить: $\operatorname{tg}\left(-\frac{\pi}{6}\right)$ . 2. Вычислить: $\cos 780^\circ$ . 3. Вычислить: $\sin(-315^\circ)$ 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: $\sin\left(-\frac{\pi}{3}\right)$ . 2. Вычислить: $\operatorname{tg} 585^\circ$ . 3. Вычислить: $\cos(-330^\circ)$ 4. Упростить выражение: $\cos(2\pi - \alpha) \cdot \cos\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right) - \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) \cdot \sin(-\alpha)$	1. Вычислить: $\cos\left(-\frac{\pi}{4}\right)$ . 2. Вычислить: $\operatorname{tg} 570^\circ$ . 3. Вычислить: $\sin(-120^\circ)$ 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. $2 \cos \alpha - \cos 2\alpha = 1$	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. $\cos\left(\alpha - \frac{2\pi}{3}\right) - \cos\left(\alpha + \frac{4\pi}{3}\right) = 0$	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. $\cos x = -\frac{1}{2}, x \in [0; 2\pi]$ 3. $\operatorname{tg} x = \sqrt{3}, x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ 4. $\sin x \leq \frac{1}{2}, x \in [0; 2\pi]$	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. $\operatorname{tg} x = -1, x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ 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. $\cos 8x - \cos 2x = 0$ 4. $2\cos^2 x - \cos x - 1 = 0$ 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. $\cos x = -\frac{1}{2}$ 3. $\sin 10x - \sin 4x = 0$ 4. $2\sin^2 x + \sin x - 1 = 0$ 5. $\cos x \cdot \cos \frac{\pi}{7} + \sin x \cdot \sin \frac{\pi}{7} = -\frac{\sqrt{3}}{2}$	1- 3. Решить уравнения: 1. $\sin x = \frac{\sqrt{3}}{2}$ .                      2. $\cos x = -\frac{\sqrt{2}}{2}$ 3. $\sin 5x + \sin 3x = 0$ 4. $2\cos^2 x - 3\cos x + 1 = 0$ 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. $\sin x = \frac{\sqrt{3}}{2}$ .                      2. $\cos x = -\frac{\sqrt{2}}{2}$ 3. $\sin 5x + \sin 3x = 0$ 4. $2\sin^2 x - \sin x - 1 = 0$ 5. $\cos x \cdot \cos \frac{\pi}{4} - \sin x \cdot \sin \frac{\pi}{4} = \frac{1}{2}$	1- 3. Решить уравнения: 1. $\sin x = \frac{\sqrt{3}}{2}$ .                      2. $\cos x = -\frac{\sqrt{2}}{2}$ 3. $\sin 5x + \sin 3x = 0$ 4. $2\cos^2 x + \cos x - 1 = 0$ 5. $\sin x \cdot \cos \frac{\pi}{9} - \cos x \cdot \sin \frac{\pi}{9} = \frac{1}{2}$

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

Время выполнения работы 20 минут.

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

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

<p style="text-align: center;"><i>Вариант 1</i></p> <p>1. Вычислить <math>\sin\left(\alpha + \frac{\pi}{6}\right)</math>, если <math>\sin\alpha = \frac{12}{13}</math>, <math>\alpha \in \left(\frac{\pi}{2}; \pi\right)</math>.</p> <p>2. Доказать тождество: <math>\frac{\sin 2\alpha}{1 - \cos 2\alpha} = ctg\alpha</math>.</p> <p>3. Решить уравнение: <math>\frac{tg 9x - tg 4x}{1 + tg 9x \cdot 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>tg x \geq -1</math> при <math>x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)</math>.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 2</i></p> <p>1. Вычислить <math>\cos\left(\alpha + \frac{\pi}{4}\right)</math>, если <math>\cos\alpha = -\frac{40}{41}</math>, <math>\alpha \in \left(\pi; \frac{3\pi}{2}\right)</math>.</p> <p>2. Доказать тождество: <math>\cos 2\alpha = \frac{1 - tg^2\alpha}{1 + 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>2tg^2 x + 5tg 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>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 3</i></p> <p>1. Вычислить <math>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>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 style="text-align: center;"><i>Вариант 4</i></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>ctg 2\alpha = \frac{ctg^2\alpha - 1}{2ctg\alpha}</math>.</p> <p>3. Решить уравнение: <math>\frac{tg 2x + tg 7x}{1 - tg 2x \cdot 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>tg \leq \sqrt{3}</math> при <math>x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)</math>.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 5</i></p> <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} = tg 2\alpha</math>.</p> <p>3. Решить уравнение:</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 6</i></p> <p>1. Вычислить <math>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>ctg 2\alpha = \frac{ctg^2\alpha - 1}{2ctg\alpha}</math>.</p>

$\sin 11x \cdot \cos 7x - \cos 11x \cdot \sin 7x = -\frac{1}{\sqrt{2}}.$	3. Решить уравнение: $\cos^2 6x - \sin^2 6x = -\frac{1}{2}.$
4. Решить уравнение: $3\operatorname{tg}^2 x + 5\operatorname{tg} x - 8 = 0.$	4. Решить уравнение: $5\sin^2 x + 6\sin x + 1 = 0.$
5. Решить графически неравенство: $\sin x \geq -\frac{\sqrt{2}}{2} \text{ при } x \in \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right].$	5. Решить графически неравенство: $\cos x \geq -\frac{1}{2} \text{ при } x \in [0; \pi].$

Время выполнения работы 45 минут.

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

### Практическая работа 30. Вычисление пределов

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

Время выполнения работы 25 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 31. Применение пределов к исследованию функций

- 1 – 2. Исследовать функцию на непрерывность и точки разрыва.
3. Составить уравнения асимптот данной кривой.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = \begin{cases} x^2 + 3, &amp; x &lt; 1; \\ 4^x, &amp; x \geq 1. \end{cases}</math></li> <li>2. <math>y = \frac{5x}{x-2}</math>.</li> <li>3. <math>y = \frac{3x^2}{x+5}</math></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = \begin{cases} \sin x, &amp; x \leq 0; \\ 2/x, &amp; x &gt; 0. \end{cases}</math></li> <li>2. <math>y = \frac{x^2 - 9}{x - 3}</math>.</li> <li>3. <math>y = \frac{5x^2}{x - 4}</math></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = \begin{cases} 3x - 4, &amp; x &lt; 0; \\ \sqrt{x}, &amp; x \geq 0. \end{cases}</math></li> <li>2. <math>y = \frac{x^3}{x - 5}</math>.</li> <li>3. <math>y = \frac{3x^2}{x + 2}</math>.</li> </ol>
Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = \begin{cases} \cos x, &amp; x &lt; 0; \\ 1 - x, &amp; x &gt; 0. \end{cases}</math></li> <li>2. <math>y = \frac{2x}{x - 7}</math>.</li> <li>3. <math>y = \frac{4x^2}{x - 1}</math>.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = \begin{cases} 10/x, &amp; x &lt; -2; \\ x - 3, &amp; x \geq -2. \end{cases}</math></li> <li>2. <math>y = \frac{3}{x + 4}</math>.</li> <li>3. <math>y = \frac{6x^2}{x + 3}</math>.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = \begin{cases} x^2 + 3, &amp; x &lt; 1; \\ 4^x, &amp; x \geq 1. \end{cases}</math></li> <li>2. <math>y = \frac{5x}{x - 2}</math>.</li> <li>3. <math>y = \frac{x^2}{x - 7}</math>.</li> </ol>

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
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = \ln x \cdot (5e^x + 3x)</math></li> <li>2. <math>z = \frac{4x + 3}{x^2 - 1}</math>.</li> <li>3. <math>y = 3 \sin 5t</math>.</li> <li>4. <math>f(x) = 2x^3 \cdot \sqrt[5]{x^2}</math>.</li> <li>5. <math>f(x) = 5e^x - 6x</math>, <math>x_0 = 0</math>, <math>dx = 0,02</math>.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = \cos x \cdot (6\sqrt{x} - 4)</math></li> <li>2. <math>z = \frac{2x^3}{x + 5}</math>.</li> <li>3. <math>y = 6 \cos 2t</math>.</li> <li>4. <math>f(x) = 5x^2 \cdot \sqrt[4]{x^3}</math>.</li> <li>5. <math>f(x) = 12 \ln x + 3x</math>, <math>x_0 = 4</math>, <math>dx = 0,01</math>.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = e^x \cdot (5x + \ln x)</math></li> <li>2. <math>z = \frac{5x^2 - 2}{x + 4}</math>.</li> <li>3. <math>y = 8e^{3t-5}</math>.</li> <li>4. <math>f(x) = 4x^5 \cdot \sqrt[3]{x^2}</math>.</li> <li>5. <math>f(x) = 3 \sin x - 2x</math>, <math>x_0 = 0</math>, <math>dx = 0,03</math>.</li> </ol>
Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = \operatorname{tg} x \cdot (7e^x - 6x)</math></li> <li>2. <math>z = \frac{4x^2}{x - 1}</math>.</li> <li>3. <math>y = 7\sqrt{3t + 11}</math>.</li> <li>4. <math>f(x) = 6x \cdot \sqrt[5]{x^4}</math>.</li> <li>5. <math>f(x) = 8\sqrt{x} + 3x</math>, <math>x_0 = 4</math>, <math>dx = 0,02</math>.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = \sin x \cdot (4\sqrt{x} + 9)</math></li> <li>2. <math>z = \frac{4x^2}{x - 1}</math>.</li> <li>3. <math>y = 5 \ln(7t + 1)</math>.</li> <li>4. <math>f(x) = 7x^3 \cdot \sqrt[4]{x}</math>.</li> <li>5. <math>f(x) = 6 \operatorname{tg} x - 5x</math>, <math>x_0 = 0</math>, <math>dx = 0,01</math>.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y = \operatorname{ctg} x \cdot (10 + 3x^2)</math></li> <li>2. <math>z = \frac{4x^2}{x - 1}</math>.</li> <li>3. <math>y = 4 \operatorname{tg} 9t</math>.</li> <li>4. <math>f(x) = 3x^2 \cdot \sqrt[7]{x^4}</math>.</li> <li>5. <math>f(x) = 5 \cos x + 4x</math>, <math>x_0 = 0</math>, <math>dx = 0,03</math>.</li> </ol>

Время выполнения работы 20 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 33. Применение производных к решению физических задач

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
<p>1. Тело массой <math>m = 3</math> кг движется прямолинейно по закону <math>S = \frac{1}{3}t^3 + 4t^2 - 5t + 12</math>. Найдите кинетическую энергию тела и действующую на него силу в момент <math>t = 2</math> с.</p> <p>2. Количество электричества, протекающего через поперечное сечение проводника за время <math>[0; t]</math>, <math>q(t) = 2 \cos 5t</math>. Найдите силу тока в момент <math>t = 2</math> с.</p>	<p>1. Тело массой <math>m = 4</math> кг движется прямолинейно по закону <math>S = \frac{2}{3}t^3 - 5t^2 + 6t + 2</math>. Найдите кинетическую энергию тела и действующую на него силу в момент <math>t = 4</math> с.</p> <p>2. Количество электричества, протекающего через поперечное сечение проводника за время <math>[0; t]</math>, <math>q(t) = 3 \cos 4t</math>. Найдите силу тока в момент <math>t = 3</math> с.</p>
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
<p>1. Тело массой <math>m = 6</math> кг движется прямолинейно по закону <math>S = -\frac{1}{3}t^3 + 10t^2 + 3t - 1</math>. Найдите кинетическую энергию тела и действующую на него силу в момент <math>t = 5</math> с.</p> <p>2. Количество электричества, протекающего через поперечное сечение проводника за время <math>[0; t]</math>, <math>q(t) = 6 \cos 2t</math>. Найдите силу тока в момент <math>t = 7</math> с.</p>	<p>1. Тело массой <math>m = 8</math> кг движется прямолинейно по закону <math>S = \frac{4}{3}t^3 - 2t^2 + 7t + 8</math>. Найдите кинетическую энергию тела и действующую на него силу в момент <math>t = 1</math> с.</p> <p>2. Количество электричества, протекающего через поперечное сечение проводника за время <math>[0; t]</math>, <math>q(t) = 4 \cos 7t</math>. Найдите силу тока в момент <math>t = 5</math> с.</p>
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
<p>1. Тело массой <math>m = 2</math> кг движется прямолинейно по закону <math>S = t^3 + 6t^2 - 7t - 5</math>. Найдите кинетическую энергию тела и действующую на него силу в момент <math>t = 3</math> с.</p> <p>2. Количество электричества, протекающего через поперечное сечение проводника за время <math>[0; t]</math>, <math>q(t) = 3 \cos 8t</math>. Найдите силу тока в момент <math>t = 3</math> с.</p>	<p>1. Тело массой <math>m = 10</math> кг движется прямолинейно по закону <math>S = -t^3 + 7t^2 + 4t + 8</math>. Найдите кинетическую энергию тела и действующую на него силу в момент <math>t = 6</math> с.</p> <p>2. Количество электричества, протекающего через поперечное сечение проводника за время <math>[0; t]</math>, <math>q(t) = 5 \cos 6t</math>. Найдите силу тока в момент <math>t = 4</math> с.</p>

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>	<i>Вариант 2</i>
<p>1. Составьте уравнение касательной к кривой <math>y = 5e^x + 2x - 7</math> в ее точке с абсциссой <math>x_0 = 0</math>.</p> <p>2. Найдите <math>df(25)</math>, если <math>f(x) = 8\sqrt{x} - 2x</math>, <math>dx = 0,03</math>.</p>	<p>1. Составьте уравнение касательной к кривой <math>y = 5 \sin x - 3x + 2</math> в ее точке с абсциссой <math>x_0 = 0</math>.</p> <p>2. Найдите <math>df(9)</math>, если <math>f(x) = 6\sqrt{x} + 5x</math>, <math>dx = 0,02</math>.</p>

3. Вычислите приближенно $\sqrt[3]{150}$ , приняв $x_0 = 128$	3. Вычислите приближенно $\sqrt[6]{60}$ , приняв $x_0 = 64$
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1. Составьте уравнение касательной к кривой $y = 8\sqrt{x} + 7x - 1$ в ее точке с абсциссой $x_0 = 4$ .	1. Составьте уравнение касательной к кривой $y = 3\cos x - 5x + 6$ в ее точке с абсциссой $x_0 = 0$ .
2. Найдите $df(4)$ , если $f(x) = 3\sqrt{x} - 6x$ , $dx = 0,01$ .	2. Найдите $df(49)$ , если $f(x) = 4\sqrt{x} + 9x$ , $dx = 0,03$ .
3. Вычислите приближенно $\sqrt[5]{40}$ , приняв $x_0 = 32$	3. Вычислите приближенно $\sqrt[8]{240}$ , приняв $x_0 = 256$
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. Составьте уравнение касательной к кривой $y = 5\ln x + 12x - 8$ в ее точке с абсциссой $x_0 = 1$ .	1. Составьте уравнение касательной к кривой $y = 2\operatorname{tg} x + 4x - 1$ в ее точке с абсциссой $x_0 = 0$ .
2. Найдите $df(16)$ , если $f(x) = 5\sqrt{x} - 3x$ , $dx = 0,02$ .	2. Найдите $df(64)$ , если $f(x) = 2\sqrt{x} + 3x$ , $dx = 0,01$ .
3. Вычислите приближенно $\sqrt[4]{90}$ , приняв $x_0 = 81$	3. Вычислите приближенно $\sqrt[3]{130}$ , приняв $x_0 = 125$

Время выполнения работы 20 минут.

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

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

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1. Докажите, что функция $y = x^3 + 6x - 1$ возрастает на всей области определения.	1. Докажите, что функция $y = 6 - 2x^3$ убывает на всей области определения.
2. Найдите интервалы монотонности и точки экстремума функции $y = x^3 - 3x^2 - 45x + 7$ .	2. Найдите интервалы монотонности и точки экстремума функции $y = x^3 - 3x^2 - 45x + 7$ .
3. Найдите интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции $y = x^4 - 24x^2 - 6$ .	3. Найдите интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции $y = x^4 - 24x^2 - 6$ .
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1. Докажите, что функция $y = x^5 + 2x + 3$ возрастает на всей области определения.	1. Докажите, что функция $y = 2^x$ убывает на всей области определения.
2. Найдите интервалы монотонности и точки экстремума функции $y = x^3 - 3x^2 - 45x + 7$ .	2. Найдите интервалы монотонности и точки экстремума функции $y = x^3 - 3x^2 - 45x + 7$ .
3. Найдите интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции $y = -x^4 + 6x^3 + 1$ .	3. Найдите интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции $y = x^4 - 24x^2 - 6$ .
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
1. Докажите, что функция $y = x^7 + x - 10$ возрастает на всей области определения.	1. Докажите, что функция $y = 2^x$ убывает на всей области определения.
2. Найдите интервалы монотонности и точки экстремума функции $y = x^3 - 3x^2 - 45x + 7$ .	2. Найдите интервалы монотонности и точки экстремума функции $y = x^3 - 3x^2 - 45x + 7$ .
3. Найдите интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции $y = x^4 - 24x^2 - 6$ .	3. Найдите интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции $y = x^4 - 24x^2 - 6$ .

Время выполнения работы 30 минут.

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

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

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
1. Исследовать функцию $y = -x^3 + 6x^2 + 11$ с помощью пределов и производных и построить ее график	1. Исследовать функцию $y = x^3 + 3x^2 - 9x + 1$ с помощью пределов и производных и построить ее график
<i>Вариант 4</i>	<i>Вариант 5</i>
1. Исследовать функцию $y = -x^3 + 3x^2 + 45x - 2$ с помощью пределов и производных и построить ее график	1. Исследовать функцию $y = x^3 - 75x + 14$ с помощью 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 $[-1; 3]$ . 2. Сумма двух положительных чисел равна 18. Найдите наибольшее из возможных значений их произведения.	1. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = x^3 + 3x^2 - 9x + 1$ на отрезке $[-2; 2]$ . 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 $[-1; 3]$ . 2. Площадь прямоугольника равна 36. Найдите наименьшее из возможных значений его периметра.	1. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = x^3 - 75x + 14$ на отрезке $[-2; 6]$ . 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 $[-2; 1]$ . 2. Периметр прямоугольника равен 28. Найдите наибольшее из возможных значений его диагонали.	1. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = x^3 + 9x^2 + 15x - 2$ на отрезке $[-2; 3]$ . 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. $y = 0, y = x^3, y = 30 - x$ . 3. $x = 0, y = x^3, y = 30 - x$	2. $y = 0, y = x^2, y = 2 - x$ . 3. $y = x^2, y = 2 - x$
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1 - 3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: 1. $y = 0, y = 6x - x^2$ 2. $y = 0, y = x^2, y = 6 - x$ . 3. $y = x^2, y = 6 - x$	1 - 3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: 1. $y = 0, y = 10x + x^2$ 2. $y = 0, y = x^3, y = 42 - x$ . 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. $y = 0, y = 8x - x^2$ 2. $y = 0, y = x^2, y = 12 - x$ . 3. $y = x^2, y = 12 - x$	1 - 3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: 1. $y = 0, y = 4x + x^2$ 2. $y = 0, y = x^2, y = 20 + x$ . 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. 2. Сила тока в момент равна $I(t) = 3 \sin 2t$ . Найти среднюю силу тока за время $\left[0; \frac{\pi}{4}\right]$ .	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 $I(t) = 2 \sin 5t$ . 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. 2. Сила тока в момент равна $I(t) = 5 \sin 6t$ . Найти среднюю силу тока за время $\left[0; \frac{\pi}{6}\right]$ .	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 $I(t) = 4 \sin 3t$ . 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. 2. Сила тока в момент равна $I(t) = 6 \sin 4t$ . Найти среднюю силу тока за время $\left[0; \frac{\pi}{8}\right]$ .	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 $I(t) = 5 \sin 3t$ . 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

Хорошо	Верно, но без обоснований выполнены оба задания
Удовлетворительно	Верно выполнено хотя бы одно задание
Неудовлетворительно	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>\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>\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>
<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
<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>\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>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>
<i>Вариант 5</i>	<i>Вариант 6</i>
<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>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>\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
Неудовлетворительно	В остальных случаях

### Тест 1. Числовые функции, их свойства

1. *Функцией называется соответствие между двумя множествами, при котором...*

А ... каждому элементу первого множества соответствует хотя бы один элемент второго множества.  
 Б ... 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?

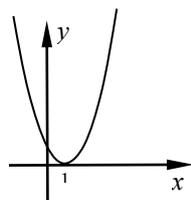
А. Функция является четной.

Б. Функция является нечетной.

В. Функция не является ни четной, ни нечетной.

Г. Утверждения А, Б и В неверны.

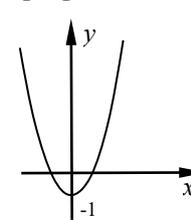
15. График какой функции изображен на рисунке?



А.  $y = x^2 + 1$ .      Б.  $y = x^2 - 1$ .

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

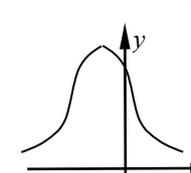
16. График какой функции изображен на рисунке?



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. $\lim_{x \rightarrow 0} \left(1 + 2x\right)^{\frac{1}{2x}}$	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. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{\cos x}$

1. В каких из этих пределов нужно раскрыть неопределенность  $\frac{0}{0}$  ?

2. В каких из этих пределов нужно раскрыть неопределенность  $\frac{\infty}{\infty}$  ?

3. В каких из этих пределов нужно раскрыть неопределенность  $1^\infty$  ?

4. В каких из этих пределов нет неопределенности?

5. 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

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

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  $\lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ x < x_0}} f(x) = 3$ ,  $\lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ x < x_0}} f(x) = 3$ . 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  $\lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ x < x_0}} f(x) = 3$ ,  $\lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ x < x_0}} f(x) = 5$ . 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  $\lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ x < x_0}} f(x) = \infty$ ,  $\lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ x < x_0}} f(x) = 5$ . 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  $y = tg x$ . 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.*  $y = [x] = E(x) = int(x)$  (читается: антьэ 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>\dots = 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) \dots</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>\dots = 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) \dots</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 полу-</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:</li> </ol>

<p>чилось верное утверждение: <math>\dots = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}</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) &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, f''(x_0) &gt; 0</math>.</p>	<p><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>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, 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, 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, f''(x_0) &lt; 0</math>.</p>

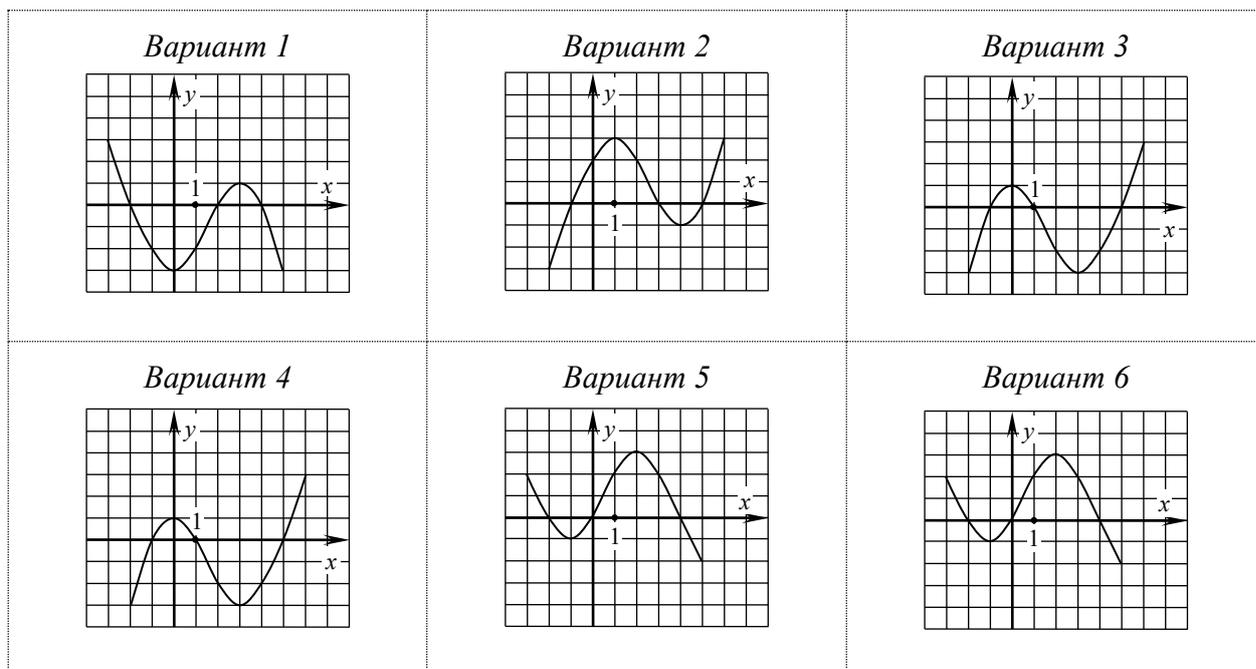
Время выполнения теста 15 минут.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания</i>
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

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

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

1. Интервалы непрерывности и точки разрыва функции  $f(x)$ .
2. Интервалы возрастания и убывания функции  $f(x)$ .
3. Точки минимума и точки максимума функции  $f(x)$ .
4. Интервалы выпуклости и вогнутости графика функции  $f(x)$ .
5. Абсциссы точек перегиба графика функции  $f(x)$ .



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 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

## 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  $a > 1$ .

### *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. Решить уравнение:  $4^{7x-3} = 8$ .
23. Решить уравнение:  $5^{2x+3} = 25\sqrt{5}$ .
24. Решить уравнение:  $3^{x^2-5x} = \frac{1}{81}$ .
25. Решить неравенство:  $2^{5x} \cdot 4^{2x-1} \geq 8^{1-2x}$ .
26. Решить уравнение:  $5^{7x} \cdot 3^{7x} = 15^{x^2}$ .
27. Решить неравенство:  $3^{x+2} - 5 \cdot 3^x < 108$ .
28. Решить уравнение:  $2^{5x} + 7 \cdot 2^{5x-1} = 22$ .
29. Решить уравнение:  $3^{2x} - 10 \cdot 3^x + 9 = 0$ .
30. Решить уравнение:  $\log_3(7x-10) = 4$ .
31. Решить уравнение:  $\log_{x-5} 36 = 2$ .
32. Решить уравнение:  $\log_x(5x-6) = 2$ .
33. Решить уравнение:  $\log_2 x + \log_2(x-7) = 3$ .
34. Решить уравнение:  $\log_5(29x-1) - \log_5(x+3) = 2$ .
35. Решить уравнение:  $\log_2 x + \log_4 x = 6$ .
36. Решить уравнение:  $\log_3^2 x - 3 \log_3 x - 4 = 0$ .
37. Решить уравнение:  $\log_4 x + \log_x 4 = 2,5$ .
38. Решить неравенство:  $\log_2(5x-8) > \log_2(24-3x)$ .
39. Решить неравенство:  $\log_{0,5}(2x+8) \geq \log_{0,5} 6$ .
40. Решить уравнение:  $\sqrt{2x-5} = 3$ .
41. Решить уравнение:  $\sqrt[3]{2x-1} = -2$ .

42. Решить уравнение:  $x - 2\sqrt{x} - 3 = 0$ .
43. Решить уравнение:  $\sqrt{2x+1} + x = 7$ .
44. Решить уравнение:  $\sqrt[3]{6 + \sqrt{x-5}} = 2$ .
45. Решить неравенство:  $\sqrt{4x-12} \leq 6$ .
46. Решить неравенство:  $\sqrt{3x+6} > -5$ .
47. Решить неравенство:  $\sqrt{3x+6} < \sqrt{5x-20}$ .
48. Найти область определения функции  $y = \sqrt[3]{3x+6}$ .
49. Найти область определения функции  $y = \frac{3x-5}{x^2-16}$ .
50. Найти область определения функции  $y = \sqrt{14-7x}$ .
51. Найти область определения функции  $y = \sqrt{x^2-3x}$ .
52. Найти область определения функции  $y = \lg(4-x^2)$ .
53. Найти область определения функции  $y = \log_3(x-5) + \log_5(8-x)$ .
54. Найти множество значений функции  $y = x^2 - 12x + 40$ .
55. Построить график функции  $y = \sqrt{x-5} + 2$ .
56. Построить график функции  $y = \log_{0,5}|x|$ .
57. Построить график функции  $y = |\log_2 x|$ .
58. Решить графически неравенство:  $2^x \geq 10 - x$ .
59. Решить графически неравенство:  $\sqrt{x} \geq 0,5x$ .
60. Решить графически неравенство:  $\log_2 x \leq 6 - x$ .
61. Решить графически неравенство  $x^2 - 6x + 11 \geq 0$ .
62. Решить графически неравенство  $x^2 + 8x + 16 \leq 0$ .
63. Решить графически систему уравнений: 
$$\begin{cases} 3x + 4y = 24, \\ 3x - 2y = 6. \end{cases}$$
64. Решить графически систему уравнений: 
$$\begin{cases} 3x + 2y = 7, \\ 6x + 4y = 15. \end{cases}$$
65. Решить графически систему уравнений: 
$$\begin{cases} 6x - 4y = 10, \\ 9x - 6y = 15. \end{cases}$$
66. Изобразить на координатной плоскости множество решений системы неравенств: 
$$\begin{cases} x \geq 1, \\ y \geq 2, \\ 2x + 3y \leq 12. \end{cases}$$
67. Решить уравнение:  $\frac{5x-2}{3} - \frac{x+6}{4} = \frac{1-3x}{6} - x + 2$ .
68. Решить неравенство:  $\frac{3x+7}{4} - \frac{5-2x}{8} \geq 3x - \frac{4-x}{2}$ .
69. Решить систему неравенств: 
$$\begin{cases} (x-3)^2 - (x+5)^2 \geq 2, \\ \frac{x+6}{2} + \frac{x-4}{3} < 1. \end{cases}$$

70. Решить методом подстановки систему уравнений: 
$$\begin{cases} 3x + 4y = -14, \\ 2x - y = -1. \end{cases}$$
71. Решить методом сложения систему уравнений: 
$$\begin{cases} 4x + 7y = 26, \\ 8x - 3y = 18. \end{cases}$$
72. Решить систему: 
$$\begin{cases} \frac{1}{2x-y} + \frac{2}{3x+y-1} = \frac{7}{3}, \\ \frac{3}{2x-y} + \frac{1}{3x+y-1} = 2. \end{cases}$$
73. Решить на множестве комплексных чисел уравнение  $z^2 + 121 = 0$ .
74. Решить на множестве комплексных чисел уравнение  $z^2 + 6z + 25 = 0$ .
75. 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. Угол в тригонометрии. Градусная и радианная меры угла, зависимость между ними.
2. Определения тригонометрических функций. Соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента.
3. Четность и нечетность тригонометрических функций.
4. Косинус суммы и косинус разности двух аргументов.
5. Синус суммы и синус разности двух аргументов.
6. Тангенс суммы и тангенс разности двух аргументов.
7. Тригонометрические функции двойного аргумента.
8. Тригонометрические функции половинного аргумента.
9. Преобразование суммы и разности синусов в произведение.
10. Преобразование суммы и разности косинусов в произведение.
11. Преобразование суммы и разности тангенсов в произведение.
12. Преобразование произведения тригонометрических функций в сумму или разность.

13. Формулы приведения для аргумента  $\frac{\pi}{2} - \alpha$ .
14. Формулы приведения для аргумента  $\frac{\pi}{2} + \alpha$ .
15. Формулы приведения для аргумента  $\pi - \alpha$ .
16. Формулы приведения для аргумента  $\pi + \alpha$ .
17. Формулы приведения для аргумента  $\frac{3\pi}{2} - \alpha$ .
18. Формулы приведения для аргумента  $\frac{3\pi}{2} + \alpha$ .
19. Формулы приведения для аргумента  $2\pi - \alpha$ .
20. Свойства и график функции  $y = \sin x$ .
21. Свойства и график функции  $y = \cos x$ .
22. Свойства и график функции  $y = \operatorname{tg} x$ .
23. Решение уравнения  $\sin x = a$ . Понятие об арксинусе данного числа.
24. Решение уравнения  $\cos x = a$ . Понятие об арккосинусе данного числа.
25. Решение уравнения  $\operatorname{tg} x = a$ . Понятие об арктангенсе данного числа.
26. Функция  $y = \arcsin x$ , ее свойства и график.
27. Функция  $y = \arccos x$ , ее свойства и график.
28. Функция  $y = \operatorname{arctg} x$ , ее свойства и график.
29. 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.
30. Построение графиков функций, заданных различными способами. Простейшие преобразования графиков. Исследование свойств функции по ее графику. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях.
31. Функция, обратная данной функции. Условие обратимости функции. Область определения и множество значений обратной функции. Графики взаимно обратных функций.
32. Степенная функция, ее свойства и графики.
33. Показательная функция, ее свойства и графики.
34. Логарифмическая функция, ее свойства и графики. Графическое решение простейших логарифмических уравнений и неравенств.
35. Тригонометрические функции  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\operatorname{tg} x$ ,  $\operatorname{ctg} x$ , их свойства и графики.
36. Обратные тригонометрические функции  $\arcsin x$ ,  $\arccos x$ ,  $\operatorname{arctg} x$ , их свойства и графики.
37. 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

1. Числовая последовательность. Способы задания и свойства числовой последовательности.
2. Предел числовой последовательности, его свойства.
3. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, ее сумма.
4. Предел функции при  $x \rightarrow x_0$ ,  $x \rightarrow \pm\infty$ . Свойства пределов.
5. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Типы точек разрыва.
6. Свойства непрерывных функций.
7. Нахождение вертикальных и наклонных асимптот графика функции

8. Определение производной. Теорема о непрерывности дифференцируемой функции.
9. Правила дифференцирования суммы, произведения, частного двух функций, сложной функции.
10. Производные основных элементарных функций.
11. Вторая производная. Физический смысл первой и второй производных.
12. Геометрический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции.
13. Использование производной для исследования функции на монотонность.
14. Использование производной для исследования функции на экстремум.
15. Использование производной для исследования функции на выпуклость и перегиб графика.
16. Использование производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах.
17. Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Формулы интегрирования
18. Определенный интеграл, его свойства. Вычисление определенного интеграла по формуле Ньютона-Лейбница
19. Геометрический смысл определенного интеграла. Вычисление площади криволинейной трапеции.
20. Применение интегралов для решения физических задач.

### *Практические задания (основные типы)*

1. Решить уравнение:  $\cos^2 3x - \sin^2 3x = \frac{1}{2}$ .
2. Решить уравнение:  $\sin x \cos 2x + \cos x \sin 2x = \frac{\sqrt{2}}{2}$ .
3. Решить уравнение:  $\cos x \cdot \cos \frac{\pi}{8} + \sin x \cdot \sin \frac{\pi}{8} = 0$ .
4. Решить уравнение:  $2\cos^2 x - 3\cos x + 1 = 0$ .
5. Решить уравнение:  $\operatorname{tg}^2 x - 4\operatorname{tg} x - 5 = 0$
6. Решить уравнение:  $\sin^2 x - 4\sin x + 3 = 0$ .
7. Решить уравнение:  $\operatorname{tg} x - 3\operatorname{ctg} x - 2 = 0$ .
8. Найти множество значений функции  $y = 6\cos x + 2$ .
9. Найти множество значений функции  $y = 2^{\sin x}$ .
10. Доказать, что функция  $y = 3x^2 - 5\cos x + 7$  является четной.
11. Доказать, что функция  $y = 9\sin x + \frac{7}{x}$  является нечетной.
12. Является ли четной или нечетной функция  $y = x^2 + 6\sin x$ ?
13. Доказать, что функция  $y = 2\sin x - 5$  является ограниченной.
14. Является ли ограниченной функция  $y = 2\operatorname{arctg} x + 5$ ?
15. Найти период функции  $y = 3\sin \frac{5x}{2}$ .
16. Доказать, что функция  $y = 5^{\cos x}$  является периодической.
17. Решить графически неравенство  $\sin x > \frac{\sqrt{3}}{2}$  при  $x \in (0, 2\pi)$ .
18. Решить графически неравенство  $\cos x \leq \frac{\sqrt{2}}{2}$  при  $x \in [0; \pi]$ .

19. Решить графически неравенство  $\operatorname{tg} x \geq -\sqrt{3}$  при  $x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ .
20. Решить графически неравенство  $\sin x \leq \cos x$  на промежутке  $[0; 2\pi]$ .
21. Вычислить:  $\sin 12^\circ \cdot \cos 33^\circ + \cos 12^\circ \cdot \sin 33^\circ$ .
22. Вычислить:  $\cos 52^\circ \cdot \cos 22^\circ + \cos 52^\circ \cdot \cos 22^\circ$ .
23. Вычислить:  $\frac{\operatorname{tg} 38^\circ + \operatorname{tg} 7^\circ}{1 - \operatorname{tg} 38^\circ \cdot \operatorname{tg} 7^\circ}$ .
24. Вычислить:  $\sin 15^\circ$ .
25. Вычислить:  $\operatorname{tg} 22^\circ 30'$ .
26. Вычислить:  $\cos^2 15^\circ - \sin^2 15^\circ$ .
27. Вычислить:  $\sin 105^\circ$ .
28. Вычислить:  $\sin 75^\circ \cdot \sin 15^\circ$ .
29. Вычислить:  $\sin 780^\circ$ .
30. Вычислить:  $\cos 210^\circ$ .
31. Вычислить  $\sin \alpha$ , если  $\cos \alpha = -0,6$  и  $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$ .
32. Вычислить  $\operatorname{tg} \alpha$ , если  $\cos \alpha = \frac{5}{13}$  и  $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ .
33. Вычислить:  $\operatorname{arctg}(-\sqrt{3}) + \operatorname{arcsin} 0,5$ .
34. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 - 3x}{-5x^3 + 9x^2}$ .
35. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow 13} \frac{x^2 - 13x}{x^2 - 169}$ .
36. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{5x^3 - 3x}{10x^3 + 7x^2}$ .
37. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow 196} \frac{x - 196}{\sqrt{x} - 14}$ .
38. Вычислить производную функции  $y = \frac{3 \sin x}{6x + 21}$ .
39. Вычислить производную функции  $y = \frac{x^8 + 11}{\cos x}$ .
40. Вычислить производную функции  $y = (5x - 12) \cdot \operatorname{ctg} x$ .
41. Вычислить производную функции  $y = x^3 \cdot (\ln x + 8)$ .
42. Вычислить интеграл:  $\int \left( 5x^8 - \frac{7}{2\sqrt{x}} + 6 \right) dx$ .
43. Вычислить интеграл:  $\int \left( 3x^5 + \frac{2}{\sin^2 x} - 5 \right) dx$ .
44. Вычислить интеграл:  $\int \left( \frac{1}{5} x^6 + 2 \sin x + 7 \right) dx$ .

45. Вычислить интеграл:  $\int \left( 9x^7 - \frac{8}{x} - 10 \right) dx$ .
46. 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.
47. 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.
48. Составить уравнение касательной к кривой  $y = 2 \ln x - 7x + 6$  в ее точке с абсциссой  $x_0 = 1$ .
49. Найти интервалы монотонности и точки экстремума функции  $y = x^3 - 12x + 6$ .
50. Найти интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции  $y = x^3 + 6x^2 - 2$ .
51. Найти наименьшее и наибольшее значения функции  $y = x^3 + 9x^2 + 24x + 8$  на отрезке.
52. Тело движется прямолинейно со скоростью  $v = 30t - 3t^2$ . Найдите среднюю скорость тела за первые 6 секунд движения.
53. Тело движется прямолинейно со скоростью  $v = 24 - 6t$ . Найдите среднюю скорость тела за время от начала движения до остановки.
54. Тело движется прямолинейно со скоростью  $v = 24 - 6t$ . Найдите среднюю скорость тела за последние 2 секунды движения до остановки.
55. Тело движется прямолинейно со скоростью  $v = 24 - 6t$ . Найдите среднюю скорость тела за первые 3 секунды движения.
56. Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = 0$ ,  $y = \sqrt{x}$ ,  $y = 2 - x$ .
57. Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями  $x = 0$ ,  $y = \sqrt{x}$ ,  $y = 2 - x$ . Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = \sqrt{x}$ ,  $y = x$ .