Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Державинский лицей

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. директора Державинского лицея
_____ Т.Э. Мангер
«17» марта 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебного предмета
«Математика»
для 10-11 классов, год набора: 2025 г.
уровень образования: среднее общее
уровень изучения: углубленный
профиль обучения: технологический, социально-экономический

Тамбов, 2025 г.

Разработчики:



_____/ Н.В. Гаврилова, учитель Державинского лицея ТГУ им. Г.Р.Державина



_____ / Э.В.Самохина, учитель Державинского лицея ТГУ им. Г.Р.Державина

Эксперт:



_____/ О.Н.Переславцева, к.ф.-м.н., доцент кафедры функционального анализа ТГУ имени Г.Р. Державина

Рабочая программа учебного предмета «Математика» рассмотрена и одобрена на заседании профильного педагогического объединения Державинского лицея от 5 марта 2025 года, протокол №6.

Рабочая программа учебного предмета «Математика» утверждена на заседании Ученого совета Державинского лицея от 17 марта 2025 года, протокол №5.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

1	**Пояснительная записка**, в том числе:	**Стр.**
	основы разработки рабочей программы учебного предмета «Математика»;	**5**
	общая характеристика учебного предмета«Математика»;	**7**
	место учебного предмета в учебном плане основной образовательной программы среднего общего образования (далее - ООП СОО)	**9**
2	**Планируемые результаты освоения учебного предмета«Математика»**	**11**
3	**Содержание учебного предмета «Математика»**	**27**
4	**Тематическое планирование учебного предмета**	**35**
5	**Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение реализации учебного предмета«Математика»**	**82**
6 **7**	**Приложения** **Приложение 1.** Оценочные материалы	**85**
8	**Приложение2.**Календарно-тематическое планирование учебного предмета	**135**
9	**Приложение 3.** Лист внесения изменений	**165**

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по учебному предмету «Математика» углублённого уровня для обучающихся 10-11 классов разработана на основе ФГОС СОО с учётом современных мировых требований, предъявляемых к математическому образованию, и традиций российского образования. Реализация программы по математике обеспечивает овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу для саморазвития и непрерывного образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся.

В программе по математике учтены идеи и положения «Концепции развития математического образования в Российской Федерации». В соответствии с названием концепции математическое образование должно, в частности, решать задачу обеспечения необходимого стране числа обучающихся, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования по различным направлениям, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и других, а также обеспечения для каждого обучающегося возможности достижения математической подготовки в соответствии с необходимым ему уровнем. Именно на решение этих задач нацелена программа по математике углублённого уровня.

В эпоху цифровой трансформации всех сфер человеческой деятельности невозможно стать образованным современным человеком без хорошей математической подготовки. Это обусловлено тем, что в наши дни растёт число специальностей, связанных с непосредственным применением математики: и в сфере экономики, и в бизнесе, и в технологических областях, и даже в гуманитарных сферах. Таким образом, круг обучающихся, для которых математика становится значимым предметом, фундаментом образования, существенно расширяется. В него входят не только обучающиеся, планирующие заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, информатики, физики, экономики и в других областях, но и те, кому математика нужна для использования в профессиях, не связанных непосредственно с ней.

Прикладная значимость математики обусловлена тем, что её предметом являются фундаментальные структуры нашего мира: пространственные формы и количественные отношения, функциональные зависимости и категории неопределённости, от простейших, усваиваемых в непосредственном опыте, до достаточно сложных, необходимых для развития научных и технологических идей. Без конкретных математических знаний затруднено понимание принципов устройства и использования современной техники, восприятие и интерпретация разнообразной социальной, экономической, политической информации, малоэффективна повседневная практическая деятельность. Во многих сферах профессиональной деятельности требуются умения выполнять расчёты, составлять алгоритмы, применять формулы, проводить геометрические измерения и построения, читать, обрабатывать, интерпретировать и представлять информацию в виде таблиц, диаграмм и графиков, понимать вероятностный характер случайных событий.

Одновременно с расширением сфер применения математики в современном обществе всё более важным становится математический стиль мышления, проявляющийся в определённых умственных навыках. В процессе изучения математики в арсенал приёмов и методов мышления человека естественным образом включаются индукция и дедукция, обобщение и конкретизация, анализ и синтез, классификация и систематизация, абстрагирование и аналогия. Объекты математических умозаключений, правила их конструирования раскрывают механизм логических построений, способствуют выработке умения формулировать, обосновывать и доказывать суждения, тем самым формируют логический стиль мышления. Ведущая роль принадлежит

математике в формировании алгоритмической компоненты мышления и воспитании умений действовать по заданным алгоритмам, совершенствовать известные и конструировать новые. В процессе решения задач – основы для организации учебной деятельности на уроках математики – развиваются творческая и прикладная стороны мышления.

Обучение математике даёт возможность развивать у обучающихся точную, рациональную и информативную речь, умение отбирать наиболее подходящие языковые, символические, графические средства для выражения суждений и наглядного их представления.

Необходимым компонентом общей культуры в современном толковании является общее знакомство с методами познания действительности, представление о предмете и методе математики, его отличиях от методов естественных и гуманитарных наук, об особенностях применения математики для решения научных и прикладных задач. Таким образом, математическое образование вносит свой вклад в формирование общей культуры человека.

Изучение математики способствует эстетическому воспитанию человека, пониманию красоты и изящества математических рассуждений, восприятию геометрических форм, усвоению идеи симметрии.

В соответствии с ФГОС СОО математика является обязательным предметом на данном уровне образования. Настоящей программой по математике предусматривается изучение учебного предмета «Математика» в рамках трёх учебных курсов: «Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия», «Вероятность и статистика». Формирование логических умений осуществляется на протяжении всех лет обучения на уровне среднего общего образования, а элементы логики включаются в содержание всех названных выше учебных курсов.

Нормативные, концептуальные и иные основы для разработки рабочей программы учебного предмета:

1. Федеральный закон РФ от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Приказ Минобразования РФ от 17.05.2012 №413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования»;
3. Приказ Минпросвещения России от 12 августа 2022 г. № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413» (Зарегистрировано в Минюсте России от 12 сентября 2022 г. № 70034)
4. Приказ Минпросвещения России от 18.05.2023 №371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования»;
5. Приказ Минпросвещения РФ от 15.03.2021 №115 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам - образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования;
6. Приказ Минпросвещения России от 05.11.2024 №769 «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и установлении предельного срока использования исключенных учебников и разработанных в комплекте с ними учебных пособий»;
7. Приказ Минпросвещения России от 18.07.2024 №499 «Об утверждении федерального перечня электронных образовательных ресурсов, допущенныхк использованию при реализации

имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования»;

8. Постановление Главного государственного санитарного врача от 28.09.20 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

9. Концепция развития математического образования в Российской Федерации, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 г. N 2506-р;

10. Распоряжение Правительства Российской Федерации 08.10.2020 года N 2604-р«О внесении изменений вКонцепцию развития математического образования в Российской Федерации»;

11. Устав, иные локальные акты ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина».

Программа настоящего учебного предмета разработана на основе федеральной рабочей программы среднего общего образования по учебному предмету«Математика» (углубленный уровень).

Общая характеристика учебного предмета	
Цели и задачи изучения учебного предмета	Приоритетными целями обучения математике в 10—11 классах на углублённом уровне продолжают оставаться: • формирование центральных математических понятий (число, величина, геометрическая фигура, переменная, вероятность, функция, производная, интеграл), обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования обучающихся; • подведение учащихся на доступном для них уровне к осознанию взаимосвязи математики и окружающего мира, пониманию математики как части общей культуры человечества; • развитие интеллектуальных и творческих способностей учащихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению математики; • формирование функциональной математической грамотности: умения распознавать математические аспекты в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке математики и создавать математические модели, применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты. Цель освоения программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» на углубленном уровне - овладение абстрактными и логически строгими конструкциями алгебры и математического анализа развивает умение находить закономерности, обосновывать истинность, доказывать утверждения с помощью индукции и рассуждать дедуктивно, использовать обобщение и конкретизацию, абстрагирование и аналогию, формирует креативное и критическое мышление. Цель освоения программы учебного курса «Геометрия» на углублённом уровне – развитие индивидуальных способностей обучающихся при изучении геометрии, как составляющей предметной области «Математика и информатика» через обеспечение возможности приобретения и использования более глубоких геометрических знаний и действий, специфичных геометрии, и необходимых для успешного профессионального образования, связанного с использованием математики

	Приоритетными задачами курса геометрии на углублённом уровне, расширяющими и усиливающими курс базового уровня, являются: расширение представления о геометрии как части мировой культуры и формирование осознания взаимосвязи геометрии с окружающим миром; формирование представления о пространственных фигурах как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные явления окружающего мира, знание понятийного аппарата по разделу «Стереометрия» учебного курса геометрии;формирование умения владеть основными понятиями о пространственных фигурах и их основными свойствами, знание теорем, формул и умение их применять, умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач; формирование умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире многогранники и тела вращения, конструировать геометрические модели; формирование понимания возможности аксиоматического построения математических теорий, формирование понимания роли аксиоматики при проведении рассуждений; формирование умения владеть методами доказательств и алгоритмов решения, умения их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения стереометрических задач и задач с практическим содержанием,формирование представления о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений; развитие и совершенствование интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению геометрии; формирование функциональной грамотности, релевантной геометрии: умения распознавать проявления геометрических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, моделирования реальных ситуаций, исследования построенных моделей, интерпретации полученных результатов. Цель освоения программы учебного курса **«Вероятность и статистика»** - формирование у обучающихся статистической культуры и понимания роли теории вероятностей как математического инструмента для

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">изучения случайных событий, величин и процессов.</td></tr>
<tr><td>Межпредметные связи</td><td colspan="2"><table>
<tr><td>Предмет (название темы)</td><td>Математическое содержание</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Физика (равноускоренное движение; движение, взаимодействие тел; электричество; механика; оптика; кинематика.)</td><td>Линейная функция, производная функции</td></tr>
<tr><td>Прямая и обратная пропорциональная зависимость</td></tr>
<tr><td>Векторы, метод координат, производная, функция. Граф
Исследование функции, построение графиков функций</td></tr>
<tr><td>Симметрия</td></tr>
<tr><td>Векторы, действия над векторами.
Векторы на плоскости и в пространстве</td></tr>
<tr><td>Информатика (алгоритмы, программа.)</td><td>Уравнения, неравенства
Статистика</td></tr>
<tr><td>Программирование</td><td>Множества, числа
Комбинаторика</td></tr>
<tr><td>Химия (масса и количество вещества; растворы.)</td><td>Уравнения.проценты</td></tr>
<tr><td>Экономико-правовые аспекты современного общества</td><td>Уравнения, неравенства, проценты простые и сложные</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Место учебного предмета в учебном плане ООП СОО

Учебный предмет «Математика» в учебном плане ООП СОО является обязательным учебным предметомобучающихся.

Объем учебного предмета и распределение его по годам (классам) обучения		
Год обучения/класс	Общее количество часов	Недельная нагрузка в часах
1год/10 класс	272	8 из них

		Алгебра и начала математического анализа - 4 Геометрия - 3 Вероятность и статистика - 1
2 год/11 класс	272	8 Алгебра и начала математического анализа - 4 Геометрия - 3 Вероятность и статистика - 1

Оценка результатов освоения ООП СОО по учебному предмету «Математика» проводится в соответствии с пунктом «Система оценки достижения планируемых результатов освоения основной образовательной программы среднего общего образования» целевого раздела ООП СОО и «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основной образовательной программе среднего общего образования в ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина».

Формы контроля и оценки знаний и умений в рамках промежуточной аттестации определяются учебным планом ООП СОО.

Демонстрационные варианты контрольно-измерительных и оценочных материалов приведены в приложении 1 к данной программе.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Образовательные результаты, в т.ч.с учетом рабочей программы воспитания	Планируемые результаты Уровень освоения углубленный	Раздел(ы)/ глава(ы) и/или тема(ы) учебного предмета
Личностные	Гражданское воспитание: сформированностью гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представлением о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, Поурочный контроль: опросы и пр.), умением взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением.	
	Патриотическое воспитание: сформированностью российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностным отношением к достижениям российских математиков и российской математической школы, к использованию этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики.	
	Духовно-нравственное воспитание: осознанием духовных ценностей российского народа; сформированностью нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учёного; осознанием личного вклада в построение устойчивого будущего.	
	Эстетическое воспитание: эстетическим отношением к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений; восприимчивостью к математическим аспектам различных видов искусства.	Геометрия, графики функций
	Физическое воспитание: сформированностью умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответ- 10 Примерная рабочая программа ественного отношения к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность); физического	

	совершенствования при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью.	
	Трудовое воспитание: готовностью к труду, осознанием ценности трудолюбия; интересом к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умением совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы; готовностью и способностью к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни; готовностью к активному участию в решении практических задач математической направленности.	
	Экологическое воспитание: сформированностью экологической культуры, пониманием влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознанием глобального характера экологических проблем; ориентацией на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды.	
	Ценности научного познания: сформированностью мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, пониманием математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации; овладением языком математики и математической культурой как средством познания мира; готовностью осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.	

Метапредметные	1.Познавательные универсальные действия. <u>Базовые логические действия:</u> • выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями; формулировать определения понятий; устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа; • воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие; условные; • выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях; предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий; • делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии; • проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры; обосновывать собственные суждения и выводы; • выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев). <u>Базовые исследовательские действия:</u> • использовать вПоурочный контроль: опросы как исследовательский инструмент познания; формулировать вПоурочный контроль: опросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение; • проводить самостоятельно	Уравнения, функции, введение в стереометрию Аксиомы стереометрии Вероятность и статистика

	спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами; • самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений; • прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях. <u>Работа с информацией:</u> • выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вПоурочный контроль: опрос и для решения задачи; • выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления; • структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически; • оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.	
	2. Коммуникативные универсальные действия. • воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения; ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат; • в ходе обсуждения задавать вПоурочный контроль: опросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на	

	поиск решения; сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций; в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения; • представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта; самостоятельно выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории.	
	3. Регулятивные универсальные учебные действия. <u>Самоорганизация:</u> • составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации. <u>Самоконтроль:</u> • владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов; владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи; • предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей; • оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.	
Предметные	10 класс/ 1 год обучения	
	Курс <u>«Алгебра и начала математического анализа»</u>	
	• свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты, иррациональное число, множества рациональных и действительных чисел,	Числа и вычисления

	модуль действительного числа; • применять дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни; • применять приближённые вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений; • свободно оперировать понятием: степень с целым показателем, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных; • свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени; • свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем; • свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы; • свободно оперировать понятиями: синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента; • оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.	
	• свободно оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, равносильные уравнения и уравнения-следствия, равносильные неравенства; • применять различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений, применять метод интервалов для решения неравенств; с • свободно оперировать понятиями: многочлен от одной переменной, многочлен с целыми коэффициентами, корни многочлена, применять деление многочлена на многочлен с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач; • свободно оперировать понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы 2 × 2 и его геометрический смысл, использовать	Уравнения и неравенства

	свойства определителя 2 × 2 для вычисления его значения, применять определители для решения системы линейных уравнений, моделировать реальные ситуации с помощью системы линейных уравнений, исследовать построенные модели с помощью матриц и определителей, интерпретировать полученный результат; • использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений; • выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем; • использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений; • свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней; • применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений; • свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений; • моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.	
	• свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, выполнять элементарные преобразования графиков функций; • свободно оперировать понятиями: область определения и множество значений	Функции и графики

	функции, нули функции, промежутки знакопостоянства; • свободно оперировать понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке; • свободно оперировать понятиями: степенная функция с натуральным и целым показателем, график степенной функции с натуральным и целым показателем, график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем; • оперировать понятиями: линейная, квадратичная и дробно-линейная функции, выполнять элементарное исследование и построение их графиков; • свободно оперировать понятиями: показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики, использовать их графики для решения уравнений; • свободно оперировать понятиями: тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента; • использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами.	
	• свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов, иметь преставление о константе; • использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера; свободно оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей, монотонные и ограниченные последовательности, понимать основы зарождения	Начала математического анализа

	математического анализа как анализа бесконечно малых; • свободно оперировать понятиями: непрерывные функции, точки разрыва графика функции, асимптоты графика функции; • свободно оперировать понятием: функция, непрерывная на отрезке, применять свойства непрерывных функций для решения задач; • свободно оперировать понятиями: первая и вторая производные функции, касательная к графику функции; • вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции двух функций, знать производные элементарных функций; • использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.	
	• свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами; • использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов; • свободно оперировать понятиями: определение, теорема, уравнениеследствие, свойство математического объекта, доказательство, равносильные уравнения и неравенства.	Множества и логика:
	Курс «Геометрия».	
	• свободно оперировать основными понятиями стереометрии при решении задач и проведении математических рассуждений; • применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач; • классифицировать взаимное расположение прямых в пространстве, плоскостей в пространстве, прямых и плоскостей в пространстве; • свободно оперировать понятиями, связанными с углами в пространстве: между	Прямые и плоскости в пространстве

	прямыми в пространстве, между прямой и плоскостью.	
	• свободно оперировать понятиями, связанными с многогранниками; • свободно распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб); • классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации; • свободно оперировать понятиями, связанными с сечением многогранников плоскостью; • выполнять параллельное, центральное и ортогональное проектирование фигур на плоскость, выполнять изображения фигур на плоскости; • строить сечения многогранников различными методами, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; вычислять площади поверхностей многогранников (призма, пирамида), геометрических тел с применением формул; • свободно оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры.	Многогранники
	• свободно оперировать понятиями, соответствующими векторам и координатам в пространстве; • выполнять действия над векторами; • решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин, применяя известные методы при решении математических задач повышенного и высокого уровня сложности; • применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач; извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о	Векторы и координаты в пространстве

	пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках; • применять полученные знания на практике: сравнивать и анализировать реальные ситуации, применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин; • иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.	
	Курс «Вероятность и статистика»	
	свободно оперировать понятиями: граф, плоский граф, связный граф, путь в графе, цепь, цикл, дерево, степень вершины, дерево случайного эксперимента.	Граф, связный граф, пути в графе: циклы и цепи. Степень (валентность) вершины. Графы на плоскости. Деревья.
	свободно оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт), случайное событие, элементарное случайное событие (элементарный исход) случайного опыта, находить вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями/	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Близость частоты и вероятности событий. Случайные опыты с равновозможными элементарными событиями.
	находить и формулировать события: пересечение, объединение данных событий, событие, противоположное данному,	Операции над событиями: пересечение,

	использовать диаграммы Эйлера координатную прямую для решения задач, пользоваться формулой сложения вероятностей для вероятностей двух и трех случайных событий.	объединение, противоположные события. Диаграммы Эйлера. Формула сложения вероятностей
	оперировать понятиями: условная вероятность, умножение вероятностей, независимые события, дерево случайного эксперимента, находить вероятности событий с помощью правила умножения, дерева случайного опыта, использовать формулу полной вероятности, формулу Байеса при решении задач, определять независимость событий по формуле и по организации случайного эксперимента.	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Независимые события.
	применять изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов множеств, элементарных событий случайного опыта, решения задач по теории вероятностей; свободно оперировать понятиями: бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача, независимые испытания, серия испытаний, находить вероятности событий: в серии испытаний до первого успеха, в серии испытаний Бернулли, в опыте, связанном со случайным выбором из конечной совокупности.	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона. Серия независимых испытаний Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности.
	свободно оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения, бинарная случайная величина, геометрическое, биномиальное распределение.	Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Операции над случайными величинами.

		Бинарная случайная величина
Предметные	11 класс/ 2 год обучения	
	Курс «Алгебра и начала математического анализа»	
	• свободно оперировать понятиями: натуральное и целое число, множества натуральных и целых чисел, использовать признаки делимости целых чисел, НОД и НОК натуральных чисел для решения задач, применять алгоритм Евклида; • свободно оперировать понятием остатка по модулю, записывать натуральные числа в различных позиционных системах счисления; • свободно оперировать понятиями: комплексное число и множество комплексных чисел, представлять комплексные числа в алгебраической и тригонометрической форме, выполнять арифметические операции с ними и изображать на координатной плоскости.	Числа и вычисления
	• свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов; • осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения; • свободно оперировать понятием тригонометрическое неравенство, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств; • свободно оперировать понятиями: система и совокупность уравнений и неравенств, равносильные системы и системы-следствия, находить решения системы и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств; • решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические	Уравнения и неравенства

	уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры; применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами; • моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат.	
	• строить графики композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции двух функций; • строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости; • свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций; применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.	Функции и графики
	• использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы; • находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке; • использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком; • свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона–Лейбница; находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла; • иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений; • решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и	Начала математического анализа

	физического характера, средствами математического анализа.	
	Курс «Геометрия»	
	• свободно оперировать понятиями, связанными с цилиндрической, конической и сферической поверхностями, объяснять способы получения; • оперировать понятиями, связанными с телами вращения: цилиндром, конусом, сферой и шаром; распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар) и объяснять способы получения тел вращения; классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости; • вычислять величины элементов многогранников и тел вращения, объёмы и площади поверхностей многогранников и тел вращения, геометрических тел с применением формул; • свободно оперировать понятиями, связанными с комбинациями тел вращения и многогранников: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения; • вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел; • изображать изучаемые фигуры, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу, строить сечения тел вращения; • извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках.	Тела вращения
	• свободно оперировать понятием вектор в пространстве; • выполнять операции над векторами; задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат; • решать геометрические задачи на вычисление углов между прямыми и	Векторы и координаты в пространстве

	плоскостями, вычисление расстояний от точки до плоскости, в целом, на применение векторно-координатного метода при решении.	
	• свободно оперировать понятиями, связанными с движением в пространстве, знать свойства движений; • выполнять изображения многогранником и тел вращения при параллельном переносе, центральной симметрии, зеркальной симметрии, при повороте вокруг прямой, преобразования подобия; • строить сечения многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара; использовать методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости; • доказывать геометрические утверждения; • применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной и неявной форме; • решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин; • применять программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач; • применять полученные знания на практике: сравнивать, анализировать и оценивать реальные ситуации, применять изученные понятия, теоремы, свойства в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и	Движения в пространстве

	теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин; • иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.	
	Курс «Вероятность и статистика»	
	• оперировать понятиями: совместное распределение двух случайных величин, использовать таблицу совместного распределения двух случайных величин для выделения распределения каждой величины, определения независимости случайных величин;	
	• свободно оперировать понятием математического ожидания случайной величины (распределения), применять свойства математического ожидания при решении задач, вычислять математическое ожидание биномиального и геометрического распределений;	
	• свободно оперировать понятиями: дисперсия, стандартное отклонение случайной величины, применять свойства дисперсии случайной величины (распределения) при решении задач, вычислять дисперсию и стандартное отклонение геометрического и биномиального распределений;	
	• вычислять выборочные характеристики по данной выборке и оценивать характеристики генеральной совокупности данных по выборочным характеристикам. Оценивать вероятности событий и проверять простейшие статистические гипотезы, пользуясь изученными распределениями	

Для проведения единого государственного экзамена по математике используется перечень (кодификатор) проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания.

Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать и оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следствие, свойство, признак, доказательство, равносильные формулировки; применять их; умение формулировать обратное и противоположное утверждение, приводить примеры и контрпримеры, использовать метод математической индукции; проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений; умение оперировать понятиями: множество, подмножество, операции над множествами; умение использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений и при решении задач, в том числе из других учебных предметов; умение оперировать понятиями: граф, связный граф, дерево, цикл, граф на плоскости; умение задавать и описывать графы различными способами; использовать графы при решении задач
Умение оперировать понятиями: натуральное число, целое число, степень с целым показателем, корень натуральной степени, степень с рациональным показателем, степень с действительным показателем, логарифм числа, синус, косинус и тангенспроизвольного числа, остаток по модулю, рациональное число, иррациональное число, множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; умение использовать признаки делимости, наименьший общий делитель и наименьшее общее кратное, алгоритм Евклида при решении задач; знакомство с различными позиционными системами счисления; умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений со степенями и логарифмами, преобразования дробно-рациональных выражений; умение оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; умение задавать последовательности, в том числе с помощью рекуррентных формул; умение оперировать понятиями: комплексное число, сопряжённые комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, форма записи комплексных чисел (геометрическая, тригонометрическая и алгебраическая); уметь производить арифметические действия с комплексными числами; приводить примеры использования комплексных чисел; оперировать понятиями: матрица 2х2 и 3х3, определитель матрицы, геометрический смысл определителя
Умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их системы; умение оперировать понятиями: тождество, тождественное преобразование, уравнение, неравенство, система уравнений и неравенств, равносильность уравнений, неравенств и систем; умение решать уравнения, неравенства и системы с помощью различных приёмов; решать уравнения, неравенства и системы с параметром; применять уравнения, неравенства, их системы для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
Умение оперировать понятиями: функция, чётность функции, периодичность функции, ограниченность функции, монотонность функции, экстремум функции, наибольшее и наименьшее значениефункции на промежутке, непрерывная функция, асимптоты графика функции, первая и вторая производная функции, геометрический и физический смысл производной, первообразная, определённый интеграл; умение находить асимптоты графика функции; умение вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции функций, находить уравнение касательной к графику функции; умение

находить производные элементарных функций; умение использовать производную для исследования функций, находить наибольшие и наименьшие значения функций; строить графики многочленов с использованием аппарата математического анализа; применять производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических и физических задачах; находить площади и объёмы фигур с помощью интеграла; приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений.
Умение оперировать понятиями: график функции, обратная функция, композиция функций, линейная функция, квадратичная функция, рациональная функция, степенная функция, тригонометрические функции, обратные тригонометрические функции, показательная и логарифмическая функции; умение строить графики изученных функций, выполнять преобразования графиков функций, использовать графики для изучения процессов и зависимостей, при решении задач из других учебных предметов и задач из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами; использовать свойства и графики функций для решения уравнений, неравенств и задач с параметрами; изображать на координатной плоскости множества решений уравнений, неравенств и их систем.
Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами), составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов, умение моделировать реальные ситуации на языке математики, составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат.
Умение оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового набора, умение извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью таблиц и диаграмм; исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств; графически исследовать совместные наблюдения с помощью диаграмм рассеивания и линейной регрессии.
Умение оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие, вероятность случайного события; умение вычислять вероятность с использованием графических методов; применять формулы сложения и умножения вероятностей, формулу полной вероятности, формулу Бернулли, комбинаторные факты и формулы; оценивать вероятности реальных событий; умение оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение случайной величины, функции распределения и плотности равномерного, показательного и нормального распределений; умение использовать свойства изученных распределений для решения задач; знакомство с понятиями: закон больших чисел, методы выборочных исследований; умение приводить примеры проявления закона больших чисел в природных и общественных явлениях; умение оперировать понятиями: сочетание, перестановка, число сочетаний, число перестановок; бином Ньютона; умение применять комбинаторные факты и рассуждения для решения задач; оценивать вероятности реальных событий; составлять вероятностную модель и интерпретировать полученный результат.
Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, отрезок, луч, величина угла, плоский угол, двугранный угол, трёхгранный угол, скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между

прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями; умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира; строить математические модели с помощью геометрических понятий и величин, решать связанные с ними практические задачи.
Умение оперировать понятиями: площадь фигуры, объём фигуры, многогранник, правильный многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, площадь сферы, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара, развёртка поверхности, сечения конуса и цилиндра, параллельные оси или основанию, сечение шара, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса; умение строить сечение многогранника, изображать многогранники, фигуры и поверхности вращения, их сечения, в том числе с помощью электронных средств; умение применять свойства геометрических фигур, самостоятельно формулировать определения изучаемых фигур, выдвигать гипотезы о свойствах и признаках геометрических фигур, обосновывать или опровергать их; умение проводить классификацию фигур по различным признакам, выполнять необходимые дополнительные построения.
Умение оперировать понятиями: движение в пространстве, параллельный перенос, симметрия на плоскости и в пространстве, поворот, преобразование подобия, подобные фигуры; умение распознавать равные и подобные фигуры, в том числе в природе, искусстве, архитектуре; использовать геометрические отношения при решении задач; находить геометрические величины (длина, угол, площадь, объём)прирешении задачиз других учебных предметов и из реальной жизни; умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объём, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы, в том числе: площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы; объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение находить отношение объёмов подобных фигур.
Умение оперировать понятиями: прямоугольная система координат, вектор, координаты точки, координаты вектора, сумма векторов, произведение вектора на число, разложение вектора по базису, скалярное произведение, векторное произведение, угол между векторами; умение использовать векторный и координатный метод для решения геометрических задач и задач других учебных предметов.
Умение выбирать подходящий метод для решения задачи; понимание значимости математики в изучении природных и общественных процессов и явлений; умение распознавать проявление законов математики в искусстве, умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки.

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Название разделов(а)/глав (ы) и/или тем(ы) учебного курса	Краткое содержание программы разделов(а)/ глав(ы) и/или тем(ы) учебного курса
Курс «Алгебра и начала математического анализа»	
Числа и вычисления	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Применение дробей

	и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни. Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Модуль действительного числа и его свойства. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений. Степень с целым показателем. Бином Ньютона. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных. Арифметический корень натуральной степени и его свойства. Степень с рациональным показателем и её свойства; степень с действительным показателем. Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы. Синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента. Натуральные и целые числа. Применение признаков делимости целых чисел, НОД и НОК, остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах. Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа. Арифметические операции с комплексными числами. Изображение комплексных чисел на координатной плоскости. Формула Муавра. Корни *n*-ой степени из комплексного числа. Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач.
Уравнения и неравенства	Тождества и тождественные преобразования. Уравнение, корень уравнения. Равносильные уравнения и уравнения-следствия. Неравенство, решение неравенства. Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств. Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу. Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета. Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни. Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений. Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений. Преобразование выражений, содержащих логарифмы. Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений. Основные тригонометрические формулы. Преобразование тригонометрических выражений. Решение тригонометрических уравнений.

	Решение систем линейных уравнений. Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2, его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения, применение определителя для решения системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений. Исследование построенной модели с помощью матриц и определителей. Построение математических моделей реальной ситуации с помощью уравнений и неравенств. Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни. Система и совокупность уравнений и неравенств. Равносильные системы и системы-следствия. Равносильные неравенства. Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности. Решение тригонометрических неравенств. Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств. Основные методы решения иррациональных неравенств. Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений. Уравнения, неравенства и системы с параметрами. Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов.
Функции и графики	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций. График функции. Элементарные преобразования графиков функций. Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке. Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение их графиков. Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня *n*-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем. Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики. Использование графиков функций для решения уравнений. Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

	Функциональные зависимости в реальных процессах и явлениях. Графики реальных зависимостей. График композиции функций. Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости. Тригонометрические функции, их свойства и графики. Графические методы решения уравнений и неравенств. Графические методы решения задач с параметрами. Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни.
Начала математического анализа	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции. Монотонные и ограниченные последовательности. История возникновения математического анализа как анализа бесконечно малых. Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Линейный и экспоненциальный рост. Число *e*. Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера. Непрерывные функции и их свойства. Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций непрерывных на отрезке. Метод интервалов для решения неравенств. Применение свойств непрерывных функций для решения задач. Первая и вторая производные функции. Определение, геометрический и физический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции. Производные элементарных функций. Производная суммы, произведения, частного и композиции функций. Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке. Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком. Первообразная, основное свойство первообразных. Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных. Интеграл. Геометрический смысл интеграла. Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона—Лейбница. Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел. Примеры решений дифференциальных уравнений. Математическое моделирование реальных процессов с помощью

	дифференциальных уравнений.
Множества и логика	Множество, операции над множествами и их свойства. Диаграммы Эйлера—Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов. Определение, теорема, свойство математического объекта, следствие, доказательство, равносильные уравнения.
Курс «Геометрия»	
Прямые и плоскости в пространстве	Основные понятия стереометрии. Точка, прямая, плоскость, пространство. Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них. Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве, параллельность трёх прямых, параллельность прямой и плоскости. Параллельное и центральное проектирование, изображение фигур. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение фигур в параллельной проекции. Углы с сонаправленными сторонами, угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости, свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, параллелепипед, построение сечений. Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. Ортогональное проектирование. Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости, проекция фигуры на плоскость. Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о трёх перпендикулярах. Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Трёхгранный и многогранные углы. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трёхгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла.
Многогранники	Виды многогранников, развёртка многогранника. Призма: n-угольная призма, прямая и наклонная призмы, боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Пространственная теорема Пифагора. Пирамида: n-угольная пирамида, правильная и

	усечённая пирамиды. Свойства рёбер и боковых граней правильной пирамиды. Правильные многогранники: правильная призма и правильная пирамида, правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр, куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр. Вычисление элементов многогранников: рёбра, диагонали, углы. Площадь боковой поверхности и полной поверхности прямой призмы, площадь оснований, теорема о боковой поверхности прямой призмы. Площадь боковой поверхности и поверхности правильной пирамиды, теорема о площади усечённой пирамиды. Симметрия в пространстве. Элементы симметрии правильных многогранников. Симметрия в правильном многограннике: симметрия параллелепипеда, симметрия правильных призм, симметрия правильной пирамиды.
Векторы и координаты в пространстве	Понятия: вектор в пространстве, нулевой вектор, длина ненулевого вектора, векторы коллинеарные, сонаправленные и противоположно направленные векторы. Равенство векторов. Действия с векторами: сложение и вычитание векторов, сумма нескольких векторов, умножение вектора на число. Свойства сложения векторов. Свойства умножения вектора на число. Понятие компланарные векторы. Признак компланарности трёх векторов. Правило параллелепипеда. Теорема о разложении вектора по трём некомпланарным векторам. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами вектора и координатами точек. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Векторы в пространстве. Операции над векторами. Векторное умножение векторов. Свойства векторного умножения. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Разложение вектора по базису. Координатновекторный метод при решении геометрических задач.
Тела вращения	Понятия: цилиндрическая поверхность, коническая поверхность, сферическая поверхность, образующие поверхностей. Тела вращения: цилиндр, конус, усечённый конус, сфера, шар. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере. Изображение тел вращения на плоскости. Развёртка цилиндра и конуса. Симметрия сферы и шара. Объём. Основные свойства объёмов тел. Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда и следствия из неё. Объём прямой и наклонной призмы, цилиндра, пирамиды и конуса. Объём шара и шарового сегмента. Комбинации тел вращения и многогранников. Призма, вписанная в цилиндр, описанная около цилиндра. Пересечение

	сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Понятие многогранника, описанного около сферы, сферы, вписанной в многогранник или тело вращения. Площадь поверхности цилиндра, конуса, площадь сферы и её частей. Подобие в пространстве. Отношение объёмов, площадей поверхностей подобных фигур. Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов. Построение сечений многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара, методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости.
Движения в пространстве	Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений. Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой. Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера.
Курс «Вероятность и статистика»	
Элементы теории графов	Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа. Степень (валентность) вершины. Путь в графе. Цепи и циклы. Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимента.
Случайные опыты, случайные события и вероятности событий	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Близость частоты и вероятности событий. Случайные опыты с равновозможными элементарными событиями.
Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события	Операции над событиями: пересечение, объединение, противоположные события. Диаграммы Эйлера. Формула сложения вероятностей. Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Независимые события
Элементы комбинаторики	Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона
Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности. Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Операции над случайными величинами. Бинарная случайная величина. Примеры распределений, в том числе геометрическое и

	биномиальное.
Случайные величины и распределения	Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины. Математическое ожидание случайной величины (распределения). Примеры применения математического ожидания (страхование, лотерея). Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений. Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины (распределения). Дисперсия бинарной случайной величины. Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин. Дисперсия и стандартное отклонение биномиального распределения. Дисперсия и стандартное отклонение геометрического распределения.
Закон больших чисел. Элементы математической статистики	Неравенство Чебышёва. Теорема Чебышёва. Теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод исследований. Выборочные характеристики. Оценивание вероятности события по выборочным данным. Проверка простейших гипотез с помощью изученных распределений.
Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения	Непрерывные случайные величины. Примеры. Функция плотности вероятности распределения. Равномерное распределение и его свойства. Задачи, приводящие к показательному распределению. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Функция плотности вероятности показательного распределения, функция плотности вероятности нормального распределения. Функция плотности и свойства нормального распределения
Распределение Пуассона	Последовательность одиночных независимых событий. Задачи, приводящие к распределению Пуассона.
Связь между случайными величинами	Ковариация двух случайных величин. Коэффициент линейной корреляции. Совместные наблюдения двух величин. Выборочный коэффициент корреляции. Различие между линейной связью и причинно-следственной связью. Линейная регрессия, метод наименьших квадратов.

4. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

10 класс/ 1 год обучения (272 часов)				
№	Раздел / глава / тема учебного курса	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы

Курс «Алгебра и начала математического анализа» (136часа)				
Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений		**24**	**Использовать** теоретико-множественный аппарат для описания хода решения математических задач, а также реальных процессов и явлений. **Оперировать понятиями**: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты; иррациональное и действительное число; модуль действительного числа; **использовать** эти понятия при проведении рассуждений и доказательств, **применять** дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни. **Использовать** приближённые вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений. **Применять** различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений; а также метод интервалов для решения неравенств. **Оперировать понятиями** многочлен от одной переменной, его корни; **применять** деление многочлена на многочлен с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач. **Оперировать понятиями**: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы. **Использовать** свойства определителя 2×2 для вычисления его значения,	1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
1.	Входная контрольная работа	1		
2.	Множества.	1		
3.	Конечные, бесконечные множества	2		
4.	Высказывания и операции над ними	2		
5.	Дроби, проценты	2		
6.	Модуль числа	2		
7.	Различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений	2		
8.	Решения различными способами рациональных и дробно-рациональных уравнений	4		
9.	Метод интервалов	2		
10.	Система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы	2		
11.	Решение систем линейных уравнений, матрица, определитель матрицы	3		
12.	**Контрольная работа по теме:**	**1**		

	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства.		**применять** определители для решения системы линейных уравнений. **Моделировать** реальные ситуации с помощью системы линейных уравнений, **исследовать** построенные модели с помощью матриц и определителей, **интерпретировать** полученный результат	
13.	**Функции и графики. Степенная функция с целым показателем**	**12**	**Использовать** теоретико-множественный аппарат для описания хода решения математических задач, а также реальных процессов и явлений. **Оперировать понятиями**: рациональное число,	1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету
14.	Функция, способы задания функции.	1		

	Взаимно обратные функции. Композиция функций.		бесконечная периодическая дробь, проценты; иррациональное и действительное число; модуль действительного числа; **использовать** эти понятия при проведении рассуждений и доказательств, **применять** дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни. **Использовать** приближённые вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений. **Применять** различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений; а также метод интервалов для решения неравенств. **Оперировать понятиями** многочлен от одной переменной, его корни; **применять** деление многочлена на многочлен с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач. **Оперировать понятиями**: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы. **Использовать** свойства определителя 2×2 для вычисления его значения, **применять** определители для решения системы линейных уравнений. **Моделировать** реальные ситуации с помощью системы линейных уравнений, **исследовать** построенные модели с помощью матриц и	"Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
15.	График функции. Элементарные преобразования графиков функций.	1		
16.	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции. Периодические функции.	2		
17.	Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.	2		
18.	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение графиков этих функций.	2		
19.	Степенная функция с натуральным показателем.	1		
20.	Степенная функция с целым показателем. Степень с целым	2		

	показателем. Бином Ньютона. Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график		определителей, **интерпретировать** полученный результат	
21.	**Контрольная работа по теме: Функции и графики. Степенная функция с целым показателем**	1		
Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения		**15**	**Оперировать понятиями**: функция, способы задания функции; взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства; линейная, квадратичная, дробно-линейная и степенная функции. **Выполнять** элементарные преобразования графиков функций. **Знать и уметь доказывать** чётность или нечётность функции, периодичность функции, **находить** промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке. **Формулировать и иллюстрировать графически** свойства линейной, квадратичной, дробно-линейной и степенной функций. **Выражать формулами** зависимости между	1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
22.	Определение корня n-й степени	2		
23.	Свойства корняn-й степени	2		
24.	Иррациональные уравнения	2		
25.	Метод равносильных преобразовани й при решении иррациональн ых уравнений	2		
26.	Решение иррациональн ых уравнений различными способами	2		
27.	Иррациональн ые неравенства	2		
28.	Решение иррациональн ых неравенств различными способами	2		
29.	**Контрольная работа по теме: Арифметически й корень n-ой степени. Иррациональны**	**1**		

	е уравнения		величинами. **Знать определение и свойства** степени с целым показателем; подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных	
Показательная функция. Показательные уравнения		**10**	**Формулировать, записывать в символической форме** и использовать свойства корня *n*-ой степени для преобразования выражений. **Находить решения** иррациональных уравнений с	
30.	Степень с произвольным действительным показателем	2		
31.	Показательная	2		

	функция.		помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней. **Строить** график функции корня *n*-ой степени как обратной для функции степени с натуральным показателем	
32.	Показательные уравнения	2		
33.	Различные способы решения показательных уравнений	3		
34.	**Контрольная работа по теме: Показательная функция. Показательные уравнения**	**1**		
Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения		**18**	**Формулировать определение** степени с рациональным показателем. Выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем. **Использовать цифровые ресурсы** для построения графика показательной функции и изучения её свойств. **Находить решения** показательных уравнений	1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
35.	Логарифм и его свойства	2		
36.	Десятичные и натуральные логарифмы	2		
37.	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	2		
38.	Логарифмическая функция, ее свойства и график	3		
39.	Логарифмические уравнения	2		
40.	Различные способы решения логарифмических уравнений	4		
41.	Уравнения смешанного типа	2		
42.	**Контрольная работа по теме Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения**	**1**		
Тригонометрические выражения и уравнения		**22**	**Давать определение** логарифма числа; десятичного и натурального логарифма.	1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее
43.	Радианная мера	1		

	угла		**Использовать** свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений. **Строить** график логарифмической функции как обратной к показательной и использовать свойства логарифмической функции для решения задач. **Находить** решения логарифмических уравнений с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней	общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
44.	Тригонометрические функции числового аргумента	1		
45.	Знаки значений тригонометрических функций. Четность нечетность тригонометрических функций	1		
46.	Основные соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента	1		
47.	Формулы сложения	1		
48.	Формулы приведения	2		
49.	Формулы двойного, тройного и половинного углов	1		
50.	Формулы дляпреобразование суммы, разности и произведения тригонометрических функций	1		
51.	**Контрольная работа по теме: Тригонометрические выражения**	1		
52.	Уравнение cos x = b	1		
53.	Уравнение sin x = b	1		
54.	Уравнения tg x = b и ctg x = b	1		
55.	Функции y = arccos x, y = arcsin x, y = arctg x, y = arcctg x	1		

56.	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим	2		
57.	Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители	3		
58.	Решение простейших тригонометрических неравенств	2		
59.	**Контрольная работа по теме: Тригонометрические уравнения**	**1**		
Последовательности и прогрессии		**10**	**Давать определения** синуса, косинуса, тангенса и котангенса числового аргумента; а также арксинуса, арккосинуса и арктангенса числа. **Применять** основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений. **Применять** формулы тригонометрии для решения основных типов тригонометрических уравнений	1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО
60.	Последовательности, способы задания последовательностей.	1		
61.	Метод математической индукции. Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых.	2		
62.	Арифметическая и геометрическая прогрессии.	2		
63.	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Линейный и экспоненциальный рост. Число *e*.	1		
64.	Формула	1		

	сложных процентов.			"ФизиконЛаб".
65.	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	2		
66.	**Контрольная работа по теме: Последовательности и прогрессии**	**1**		
Непрерывные функции. Производная		**20**	**Оперировать понятиями:** последовательность, способы задания последовательностей; монотонные и ограниченные последовательности;	1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по
67.	Представление определефункциивточкеионепрерывности	2		

68.	Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств. Производная функции.	2	**исследовать** последовательности на монотонность и ограниченность. Получать представление об основных идеях анализа бесконечно малых. **Давать определение** арифметической и геометрической прогрессии. **Доказывать** свойства арифметической и геометрической прогрессии, находить сумму членов прогрессии, а также сумму членов бесконечно убывающей геометрической прогрессии. **Использовать** прогрессии для решения задач прикладного характер. **Применять** формулу сложных процентов для решения задач из реальной практики	решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
69.	Производная степенной функции	1		
70.	Производные некоторых элементарных функций	2		
71.	Производная суммы и произведения функции.	1		
72.	Производная частного функции.	1		
73.	Производная сложной функции	1		
74.	Геометрический смысл производной	1		
75.	Физический смысл производной	1		
76.	**Контрольная работа по теме: Производная.**	**1**		
77.	Применение производной к исследованию функций на монотонность.	2		
78.	Применение производной к исследованию на экстремумы.	2		
79.	Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке.	1		
80.	Применение производной для нахождения наилучшего	1		

	решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком			
81.	**Контрольная работа по теме: Применение производной.**	1		
Повторение, обобщение, систематизация знаний		**5**	**Оперировать понятиями**: функция непрерывная на отрезке, точка разрыва функции, асимптота графика функции. **Применять** свойства непрерывных функций для решения задач. **Оперировать понятиями**: первая и вторая производные функции; понимать физический и геометрический смысл производной; записывать уравнение касательной. **Вычислять** производные суммы, произведения, частного и сложной функции. **Изучать** производные элементарных функций. **Использовать** геометрический и физический смысл производной для решения задач	1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
82.	Повторение, обобщение, систематизация знаний по теме уравнения	2		
83.	Повторение, обобщение, систематизация знаний по теме функция	2		
84.	**Итоговая контрольная работа**	**1**		
Курс «Геометрия» (102часа)				

85.	Раздел / глава / темаучебногокурса	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
Введение в стереометрию		23	**Определять** плоскость как фигуру, в которой выполняется планиметрия. Делать простейшие логические выводы из аксиоматики плоскости. Приводить примеры реальных объектов, идеализацией которых являются аксиомы геометрии. Изучать, применять принципы построения сечений. **Использовать** для построения сечений метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости. **Решать** стереометрические задачи: на определение вида сечения и нахождение его площади. Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии. **Использовать** при решении задач следующие планиметрические факты и методы: Теоремы Фалеса и о пропорциональных отрезках. Алгоритм деления отрезка на *n* равных частей. Теорема Менелая. Равнобедренный треугольник. Равносторонний треугольник. Прямоугольный треугольник. Свойство средней линии треугольника. Свойство биссектрисы угла треугольника. Свойство медиан треугольника. Признаки подобия треугольников. **Получать представления** об основных этапах развития геометрии как составной части	1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
86.	Основные понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство.	1		
87.	Правила изображения на рисунках: изображения плоскостей, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка.	2		
88.	Понятияпересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость.	1		
89.	Знакомство с многогранниками, изображение многогранников на рисунках, на проекционных чертежах.	2		
90.	Начальные сведения о кубе и пирамиде, их развёртки и модели.	2		
91.	Сечения многогранников	3		
92.	Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии.	3		
93.	Некоторые следствия из аксиом.	3		

94.	Актуализация знаний из планиметрии	2	фундамента развития технологий	
95.	Треугольники, виды и свойства треугольников	2		
96.	Элементы треугольников, их свойства	2		
Взаимное расположение прямых в пространстве		**6**	**Классифицировать** взаимное расположение прямых в пространстве, иллюстрируя рисунками и приводя примеры	Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее
97.	Взаимное расположение	2		

	прямых в пространстве		из реальной жизни. **Доказывать** теорему о существовании и единственности параллельной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на другой прямой; лемму о пересечении плоскости двумя параллельными прямыми; теорему о трёх параллельных прямых. **Доказывать** признак скрещивающихся прямых, теорему о скрещивающихся прямых. **Доказывать** теорему о равенстве углов с сонаправленными сторонами. **Объяснять**, что называется параллельным и центральным проектированием и как выполняется проектирование фигур на плоскость. **Доказывать** свойства параллельного проектирования. **Изображать** в параллельной проекции разные геометрические фигуры. **Решать** стереометрические задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве. **Проводить** доказательные рассуждения при решении геометрических задач, связанных со взаимным расположением прямых в пространстве. **Сравнивать, анализировать и оценивать** утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений. **Моделировать** реальные ситуации, связанные со взаимным расположением прямых в пространстве, на языке геометрии. **Исследовать** построенные модели с использованием	общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
98.	Перпендикулярность прямых в пространстве	2		
99.	Признак скрещивающихся прямых	1		
100.	Параллельное прое ктирование	1		

			геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, цифровых ресурсов. **Получать представление** о центральном проектировании и об истории работ по теории перспективы	
Параллельность прямых и плоскостей в пространстве		**8**	**Классифицировать** взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве, приводя соответствующие примеры из реальной жизни. **Формулировать** определение параллельных прямой и плоскости. **Доказывать** признак о параллельности прямой и плоскости; свойства параллельности прямой и плоскости. **Решать** стереометрические задачи вычисления и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве. **Решать** практические задачи на построение сечений на чертежах тетраэдра и параллелепипеда. **Решать** стереометрические задачи, связанные с построением сечений плоскостью. **Проводить** логически корректные доказательные рассуждения при решении геометрических задач связанных с параллельностью плоскостей. **Сравнивать и анализировать** реальные ситуации, связанные с параллельностью прямой и плоскости в пространстве; м**оделировать** реальные ситуации, связанные с параллельностью прямой и плоскости в пространстве, на языке геометрии	Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
101.	Взаимноерасположение прямой и плоскости в пространстве	1		
102.	Признак о параллельности прямой и плоскости; свойства параллельности прямой и плоскости.	2		
103.	Построение сечений плоскостью	1		
104.	Решение задач на вычисления и доказательство, связанных с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве	2		
105.	Решение практических задачи на построение сечений на чертежах тетраэдра и параллелепипеда	2		
Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве		**25**	Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии.	Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее
106.	Перпендикулярны	2		

	е прямые в пространстве		**Формулировать определения**: перпендикулярных прямых в пространстве; определение прямой, перпендикулярной к плоскости. **Доказывать**: лемму о перпендикулярности двух параллельных прямых к третьей прямой; теоремы о связи между параллельностью прямых и их перпендикулярностью к плоскости. **Доказывать:** теорему, выражающую признак перпендикулярности прямой и плоскости; теорему о существовании и единственности прямой, проходящей через данную точку и перпендикулярной к данной плоскости. **Изображать** взаимно перпендикулярные прямую и плоскость. **Формулировать** свойство перпендикуляра по отношению к плоскости. **Получать представление** о значении перпендикуляра для других областей науки (физика, энергетика, лазерные технологии), в реальной жизни (техника, окружающая обстановка). **Доказывать** утверждения, связанные с проекцией прямой на плоскость, неперпендикулярную к этой прямой. **Доказывать** теорему о трёхперпендикулярах и теорему обратную теореме о трёх перпендикулярах. **Получать представление** об ортогональном проектировании. **Доказывать** теорему о проекции точки на прямую. **Решать** стереометрические задачи, связанные с перпендикулярностью прямой и	общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
107.	Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости	2		
108.	Признак перпендикулярности прямой и плоскости	2		
109.	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости	2		
110.	Расстояние от точки до плоскости	2		
111.	Расстояние от прямой до плоскости	2		
112.	Решение стереометрических задач, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости.	4		
113.	Решение прикладных задачи, связанные с нахождением геометрических величин	4		
114.	Решение стереометрических задач, связанные с применением теоремы о трёх перпендикулярах, нахождением расстояний, построением проекций.	4		
115.	**Контрольная работа**	**1**		

			плоскости. **Решать** прикладные задачи, связанные с нахождением геометрических величин. **Решать** стереометрические задачи, связанные с применением теоремы о трёх перпендикулярах, нахождением расстояний, построением проекций. **Сравнивать и анализировать** утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений. **Анализировать и моделировать** на языке геометрии реальные ситуации, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости; **исследовать** построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры	
Углы и расстояния		**16**	**Актуализировать** факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии. **Формулировать** определение двугранного угла. **Доказывать** свойство равенства всех линейных углов двугранного угла. **Классифицировать** двугранные углы в зависимости от их градусной меры. **Формулировать** определение взаимно перпендикулярных плоскостей. **Доказывать** теорему о признаке перпендикулярности двух плоскостей. **Формулировать** следствие (из признака) о перпендикулярности плоскости, которая перпендикулярна прямой, по которой пересекаются две плоскости, эти плоскостям. **Доказывать** утверждения о его свойствах; теорему и следствие	Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11
116.	Угол между прямой и плоскостью	2		
117.	Двугранный угол, линейный угол двугранного угла	3		
118.	Признак перпендикулярности двух плоскостей	2		
119.	Теорема о трех перпендикулярах	2		
120.	Свойства диагоналей прямоугольного параллелепипеда	1		
121.	Решение задач, связанных с перпендикулярностью плоскостей	5		
122.	**Контрольная работа по теме: Перпендикулярность прямых и плоскостей**	**1**		

			из неё о диагоналях прямоугольного параллелепипеда. **Решать** стереометрические задачи, связанные с перпендикулярность прямых и плоскостей, используя планиметрические факты и методы. **Проводить** логически корректные доказательные рассуждения при решении геометрических задач, связанных с перпендикулярностью плоскостей. **Анализировать и моделировать** на языке геометрии реальные ситуации, связанные с перпендикулярностью прямых и плоскостей. **Исследовать** построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры. **Решать** прикладные задачи, связанные с нахождением геометрических величин	класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
Многогранники		**7**	**Работать** с учебником: задавать вПоурочный контроль: опросы, делать замечания, комментарии. **Анализировать** решение задачи. **Рисовать** выпуклые многогранники с заданными свойствами; восстанавливать общий вид выпуклого многогранника по двум его проекциям. Доказывать свойства выпуклого многогранника. **Рисовать** выпуклые многогранники с разной эйлеровой характеристикой; **исследовать** возможности получения результата при варьировании данных. **Доказывать** свойства правильных многогранников. **Планировать** построение	Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО
123.	Понятие многогранника	1		
124.	Призма	1		
125.	Пирамида. Правильная пирамида	2		
126.	Усеченная пирамида	1		
127.	Понятие правильного многогранника	1		
128.	Элементы симметрии правильных многогранников	1		

			правильных многогранников на поверхностях других правильных многогранников	Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
Векторы в пространстве		**12**	Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии. **Оперировать понятиями**: вектор на плоскости и в пространстве; компланарные векторы. Приводить примеры физических векторных величин. **Осваивать**правила выполнения действий сложения и вычитания векторов, умножения вектора на число. **Доказывать** признак компланарности трёх векторов. **Доказывать** теорему о разложении любого вектора по трём данным некомпланарным векторам. **Применять** правила выполнения действий сложения и вычитания векторов, умножения вектора на число при решении задач. **Находить** координаты вектора в данном базисе и строить вектор по его координатам. **Вспомнить** определение скалярного умножения и его свойства. Вычислять с помощью скалярного умножения длины векторов, углы между ними, устанавливать перпендикулярность векторов. **Анализировать** и **моделировать** на языке геометрии реальные ситуации, связанные с физическими векторными величинами.	Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
129.	Вектор на плоскости и в пространстве.	1		
130.	Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число	1		
131.	Компланарные векторы. Правило параллелепипеда	1		
132.	Разложение вектора по трем некомпланарным векторам	1		
133.	Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора	1		
134.	Простейшие задачи в координатах.	1		
135.	Угол между векторами	1		
136.	Скалярное произведение векторов	1		
137.	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	1		
138.	Координатно-векторный метод при решении геометрических задач	2		

139.	**Контрольная работа**	**1**	**Использовать** при решении задач, связанных с векторами в пространстве, планиметрические факты и методы	

Повторение, обобщение и систематизация знаний		**5**	**Решать**стереометрические задачи на доказательство математических отношений, нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов). Использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы. Проводить логически корректные доказательные рассуждения при решении стереометрических и планиметрических задач. Сравнивать и анализировать реальные ситуации и выявлять возможность её моделирования на языке геометрии. Моделировать реальную ситуацию на языке геометрии и исследовать построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры. Использовать компьютерные программы при решении задач. **Получать представлени**е о геометрии как о развивающейся науке, исследующей окружающий мир, связанной с реальными объектами, помогающей решить реальные жизненные ситуации о роли стереометрии в развитии современных инженерных и компьютерных технологий. Сравнивать и анализировать утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений. Исследовать построенные модели. **Использовать цифровые ресурсы**	Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
140.	Повторение понятий курса геометрии	1		
141.	Повторение методов курса геометрии	2		
142.	Решение стереометрических задач на доказательство математических отношений, нахождение геометрических величин	2		
143.	Раздел / глава / тема учебного курса	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся	Электронные (цифровые) образовательные Ресурсы
«Вероятность и статистика»(34часов)				

Элементы теории графов		3		
144.	Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа.	1		1.Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
145.	Степень (валентность) вершины. Путь в графе.	1		
146.	Цепи и циклы. Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимента	**1**	**Представлять** объекты и связи между ними с помощью графа, находить пути между вершинами графа. **Выделять** в графе цепи и циклы. **Строить** дерево по описанию случайного опыта, описывать случайные события в терминах дерева. **Решать** задачи с помощью графов	

Случайные опыты, случайные события и вероятности событий		3	**Выделять** и **описывать** случайные события в случайном опыте. **Формулировать** условия проведения случайного опыта. **Находить** вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными исходами	Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
147.	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события.	1		
148.	Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события.	1		
149.	Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями	1		
Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события		5	**Использовать** диаграммы Эйлера и вербальное описание событий при выполнении операций над событиями. **Оценивать** изменение вероятностей событий по мере наступления других событий в случайном опыте. **Решать** задачи, в том числе с использованием дерева случайного опыта, формул сложения и умножения вероятностей	Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
150.	Пересечение, объединение множеств и событий, противоположные события.	1		
151.	Формула сложения вероятностей Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности.	2		
152.	Формула полной вероятности.	1		
153.	Формула Байеса. Независимые события	1		
Элементы комбинаторики		**4**	**Формулировать** и доказывать комбинаторные факты.	Электронный образовательный

			Использовать правило умножения, изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов различных множеств, в том числе элементарных событий в случайном опыте. **Пользоваться** формулой и треугольником Паскаля для определения числа сочетаний. **Применять** формулу бинома Ньютона для преобразования выражений	ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
154.	Комбинаторное правило умножения.	2		
155.	Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона	2		

Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности		**5**	**Разбивать** сложные эксперименты на отдельные испытания. **Решать** задачи на поиск вероятностей событий в серии испытаний до первого успеха и в сериях испытаний Бернулли, а также в опытах со случайным выбором из конечной совокупности с использованием комбинаторных фактов и формул, в том числе в ходе практической работы с применением стандартных функций	Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
156.	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания.	1		
157.	Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли.	2		
158.	Случайный выбор из конечной совокупности.	1		
159.	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1		
Случайные величины и распределения		**14**	**Осваивать** понятия: случайная величина, распределение, таблица распределения, диаграмма распределения. **Находить** значения суммы и произведения случайных величин. **Строить** бинарные распределения по описанию событий в случайных опытах. **Строить** и распознавать геометрическое и биномиальное распределения. **Решать** задачи на вычисление математического ожидания. **Строить** совместные распределения. **Изучать** свойства математического ожидания. **Решать** задачи с помощью	Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
160.	Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения.	2		
161.	Операции над случайными величинами. Примеры распределений. Бинарная случайная величина.	2		
162.	Геометрическое распределение. Биномиальное	2		

	распределение.		изученных свойств.	
163.	Математическое ожидание случайной величины. Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины.	1	По изученным формулам **находить** математические ожидания случайных величин, имеющих геометрическое и биномиальное распределения **Осваивать** понятия: дисперсия, стандартное отклонение случайной величины. **Находить** дисперсию по распределению. **Изучать** свойства дисперсии.	
164.	Свойства математического ожидания. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений.	2	По изученным формулам **находить** дисперсию биномиального распределения, в том числе в ходе практической работы	
165.	Дисперсия и стандартное отклонение. Дисперсия бинарной случайной величины. Свойства дисперсии.	2		
166.	Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин. Дисперсия биномиального распределения.	2		

167.	Практическая работа	1		

11 класс/ 2год обучения (170 часов)				
№	Раздел / глава / тема учебного курса	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
Курс «Алгебра и начала математического анализа»(136 часа)				
Исследование функций с помощью производной		**22**	**Строить** график композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции. **Строить** геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости. **Использовать** производную для исследования функции на монотонность и экстремумы; **находить** наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке; **строить** графики функций на основании проведённого исследования. **Использовать** производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком. **Получать представление** о применении производной в различных отраслях знаний	1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО
1.	Признаки возрастания и убывания функции	2		
2.	Точки экстремума функции	2		
3.	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы.	2		
4.	Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке	2		
5.	Схема исследования функции	2		
6.	Вторая производная. Понятие выпуклости функции	2		
7.	Построение графиков функций	4		
8.	Применение	2		

	производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.			"ФизиконЛаб".
9.	Композиция функций. Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости	2		
10.	**Контрольная работа по теме «Исследование функций с помощью производной»**	2		

Первообразная и интеграл		**12**	**Оперировать понятиями:** первообразная и определенный интеграл. **Находить**первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона – Лейбница. **Находить** площади плоских фигур и объёмы тел с помощью определённого интеграла. **Знакомиться** с математическим моделированием на примере дифференциальных уравнений. Получать представление о значении введения понятия интеграла в развитии математики	1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
11.	Первообразная	2		
12.	Правила нахождения первообразной	2		
13.	Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл	2		
14.	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона—Лейбница	2		
15.	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел.	3		

16.	**Контрольная работа по теме: Первообразная и интеграл**	**1**		
Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства		**14**	**Использовать цифровые ресурсы** для построения графиков тригонометрических функции и изучения их свойств. **Решать** тригонометрические уравнения и осуществлять отбор корней с помощью тригонометрической окружности. **Применять** формулы тригонометрии для решения основных типов тригонометрических неравенств. **Использовать цифровые ресурсы** для построения и исследования графиков функций	1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО
17.	Область определения и множество значений тригонометрических функций	1		
18.	Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций	1		
19.	Свойство функции y = cos x и её график	2		
20.	Свойство функции y = sin x и её график	2		
21.	Свойства и графики функций y = tg x и y = ctg x	2		
22.	Обратные тригонометрическиефункции	2		
23.	Отбор корней тригонометрических уравнений с	1		

	помощью тригонометрической окружности.			"ФизиконЛаб".
24.	Решение тригонометрических неравенств	2		
25.	**Контрольная работа по теме Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства**	1		1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства		**24**	**Применять** свойства показательной и логарифмической функций к решению показательных и логарифмических неравенств. **Обосновать** равносильность переходов. **Решать** иррациональные и комбинированные неравенства, с помощью равносильных переходов. **Использовать** графические методы и свойства входящих в уравнение или неравенство функций для решения задачи	
26.	Основные методы решения показательных неравенств.	2		
27.	Решения показательных неравенств	2		
28.	Основные методы решения логарифмических неравенств.	2		
29.	Решения логарифмических неравенств	4		
30.	Основные методы решения иррациональных неравенств.	2		
31.	Решения иррациональных неравенств	1		
32.	**Контрольная работа по итогам полугодия**	1		
33.	Решение иррациональные	2		

	и комбинированные неравенства, с помощью равносильных переходов			
34.	Графические методы решения иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств	4		
35.	Решения смешанных неравенств	3		
36.	**Контрольная работа по теме: Иррациональные, показательные и логарифмические неравенств и их систем**	**1**		
Комплексные числа		**10**	**Оперировать понятиями**: комплексное число и множество комплексных чисел. **Представлять** комплексные числа в алгебраической и тригонометрической форме. **Выполнять** арифметические операции с ними. **Изображать** комплексные числа на координатной плоскости. **Применять** формулу Муавра и получать представление о корнях *n*-ой степени из комплексного числа. З**накомиться** с примерами применения комплексных чисел для решения геометрических и физических задач	1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний".
37.	Множество комплексных чисел.	1		
38.	Комплексная площадь. Тригонометрическая форма комплексного числа	2		
39.	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме.	2		
40.	Формула Муавра. Корень н-ой степени из комплексного числа.	2		
41.	Решение алгебраических уравнений на множестве	2		

	комплексных чисел			Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
42.	**Контрольная работа по теме Комплексные числа**	**1**		
Натуральные и целые числа		**10**	**Оперировать понятиями**: натуральное и целое число, множество натуральных и целых чисел. **Использовать признаки** делимости целых чисел; остатки по модулю; НОД и НОК натуральных чисел; алгоритм Евклида для решения задач. **Записывать** натуральные числа в различных позиционных системах счисления	1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
43.	Натуральные и целые числа.	2		
44.	Признаки делимости	4		
45.	Применение признаков делимости целых чисел, НОД и НОК, остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах	3		
46.	**Контрольная Работапо теме: Натуральные и целые числа**	**1**		

Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений		**12**	**Оперировать понятиями**: система и совокупность уравнений и неравенств; решение системы или совокупности; равносильные системы и системы-следствия. **Находить** решения систем и совокупностей целых рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств. **Применять** системы уравнений к решению текстовых задач из различных областей знаний и реальной жизни; **интерпретировать** полученные решения. **Использовать цифровые ресурсы**	1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
47.	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия.	4		
48.	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.	4		
49.	Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	3		
50.	**Контрольная работа по теме:**	**1**		

	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений			
Задачи с параметрами		**16**	**Выбирать** способ решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений и неравенств, содержащих модули и параметры. **Применять** графические и аналитические методы для решения уравнений и неравенств с параметрами, а также исследование функций методами математического анализа. **Строить и исследовать** математические модели реальных ситуаций с помощью уравнений, неравенств и систем с параметрами	1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
51.	Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения параметрами.	4		
52.	Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические неравенства и системы с параметрами.	4		
53.	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами.	4		
54.	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений и неравенств с параметрами.	3		
55.	**Контрольная работа по теме: Задачи с параметрами**	**1**		

Повторение, обобщение, систематизация знаний		**16**	**Моделировать** реальные ситуации на языке алгебры, **составлять** выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, **исследовать** построенные модели с использованием аппарата алгебры, **интерпретировать** полученный результат. **Применять** функции для моделирования и исследования реальных процессов. **Решать** прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами алгебры и математического анализа **Оперировать понятиями**: система и совокупность уравнений и неравенств; решение системы или совокупности; равносильные системы и системы-следствия. **Находить** решения систем и совокупностей целых рациональных, иррациональных,	1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
56.	Множества. Числа.	1		
57.	Последовательности и прогрессии	2		
58.	Тригонометрические выражения и уравнения	2		
59.	Производная. Применение производной. Исследование функций с помощью производной	2		
60.	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства	2		
61.	Иррациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства	2		
62.	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических	2		

	уравнений		показательных и логарифмических уравнений и неравенств. **Применять** системы уравнений к решению текстовых задач из различных областей знаний и реальной жизни; **интерпретировать** полученные решения. **Использовать цифровые ресурсы**	
63.	Задачи с параметрами	2		
64.	**Итоговая контрольная работ**	**1**		
Курс «Геометрия»(102 часов)				
65.	Раздел / глава / тема учебногокурса	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
Аналитическая геометрия		**15**	Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии. **Сводить** действия с векторами к аналогичным действиям с их координатами. **Вспомнить** определение скалярного умножения и его свойства. Вычислять с помощью скалярного умножения длины векторов, углы между ними, устанавливать перпендикулярность векторов. **Выводить** уравнение плоскости и формулу расстояния от точки до плоскости. **Решать** задачи, сочетая координатный и векторный методы. **Проводить** логически корректные **доказательные рассуждения** при решении геометрических задач на применение векторно-координатного метода. **Анализировать** и **моделировать** на языке геометрии реальные ситуации, связанные векторами и координатами.	Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний".
66.	Связь вектора и координат	2		
67.	Простейшие задачи в координатах на плоскости	2		
68.	Простейшие задачи в координатах в пространстве	2		
69.	Уравнение плоскости и	2		
70.	Формула расстояния от точки до плоскости	2		
71.	Решение геометрических задач на применение векторно-координатного метода.	4		
72.	**Контрольная работа по теме: Аналитическая**	1		

	геометрия		**Исследовать** построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры. **Использовать** компьютерные программы. **Знакомиться** с историей развития математики	Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
73.	**Повторение, обобщение и систематизация знаний**	**15**	**Строить** сечения. **Решать** стереометрические задачи на доказательство математических отношений, нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов). **Использовать** при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы. **Проводить** логически корректные доказательные рассуждения при решении стереометрических задач. **Сравнивать** и **анализировать** реальные ситуации и выявлять возможность её моделирования на языке геометрии. **Моделировать** реальную ситуацию на языке геометрии и **исследовать** построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры. **Использовать** компьютерные программы при решении задач.	Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
74.	Треугольники, четырехугольники. Повторение	4		
75.	Планиметрические задачи на доказательство математических отношений, нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов)	2		
76.	Стереометрические задачи на доказательство математических отношений, нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов)	4		
77.	Моделирование геометрических задач	2		
78.	Компьютерные программы при решении задач	3		

Объём многогранника		**17**	**Свободно оперировать понятиями**: объём тела, объём прямоугольного параллелепипеда. **Формулировать** основные свойства объёмов. **Доказывать** теорему об объёме прямоугольного параллелепипеда, следствия из неё. **Разрезать** многогранники, перекладывать части. **Решать** стереометрические задачи, связанные с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда, призмы. **Сравнивать и анализировать** утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений. **Анализировать и моделировать** на языке геометрии реальные ситуации, связанные с объёмом прямоугольного параллелепипеда, призмы, пирамиды. **Исследовать** построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры. **Выводить** основную интегральную формулу для вычисления объёмов тел.	Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
79.	Объем, основные свойства объёмов.	2		
80.	Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда, следствия из неё.	2		
81.	Объемы призмы, пирамиды.	4		
82.	Объём наклонной призмы	2		
83.	Объём усечённой пирамиды.	2		
84.	Решение стереометрических задач, связанных с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда, призмы	4		
85.	**Контрольная работа по теме: Объёммногогранника**	**1**		

			Доказывать теорему об объёме наклонной призмы на примере треугольной призмы и для произвольной призмы. **Доказывать** теорему: об объёме пирамиды, формулировать следствия из нее: объём усечённой пирамиды. Выводить формулу для вычисления объёмов усечённой пирамиды	
Тела вращения. Сфера и шар. Комбинация тел вращения и многогранников		**24**	**Свободно оперировать понятиями**: цилиндрическая поверхность, цилиндр. **Изучать** способы получения цилиндрической поверхности, цилиндра. **Изображать** цилиндр и его сечения плоскостью. **Свободно оперировать понятиями**: коническая поверхность, конус, усечённый конус. Изучать способы получения конической поверхности, конуса. **Изображать** конус и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси. **Выводить** формулы для вычисления боковой и полной поверхностей тел вращения. **Решать** стереометрические задачи, связанные с телами вращения, нахождением площади боковой и полной поверхности, построением сечений. **Использовать** при решении задач планиметрические факты и методы. **Сравнивать** и **анализировать** утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений. **Анализировать** и **моделировать** на языке геометрии реальные ситуации, связанные с конусом и цилиндром.	Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
86.	Понятие цилиндра. Сечения цилиндра	2		
87.	Площадь поверхности цилиндра	2		
88.	Понятие конуса. Сечения конуса	2		
89.	Площадь поверхности конуса	2		
90.	Усеченный конус	2		
91.	Сфера и шар. Сечения шара.	2		
92.	Касательная плоскость к сфере	2		
93.	Площадь сферы	2		
94.	Комбинация тел вращения и многогранников.	3		
95.	Многогранник, описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник или в тело вращения.	4		
96.	**Контрольная работа по теме: Тела вращения**	**1**		

			Исследовать построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры **Актуализировать** факты и методы планиметрии, релевантные теме, **проводить аналогии**. **Свободно оперировать понятиями**: сфера и шар, центр, радиус, диаметр сферы и шара. **Исследовать** взаимное расположение сферы и плоскости. **Формулировать** определение касательной плоскости к сфере. **Доказывать** теоремы о свойстве и признаке касательной плоскости. **Выводить** формулу для вычисления площади сферы через радиус сферы. **Решать** стереометрические задачи, связанные со сферой и шаром, нахождением площади сферы и её частей, построением сечений сферы и шара. **Анализировать** и **моделировать** на языке геометрии реальные ситуации, связанные с шаром и сферой. **Решать** простые задачи, в которых фигурируют комбинации тел вращения и многогранников. **Использовать** при решении задач, связанных со сферой и шаром, планиметрические факты и методы. **Решать** стереометрические задачи, связанные с телами вращения, построением сечений тел вращения, с комбинациями тел вращения и многогранников. **Проводить** логически корректные доказательные рассуждения при решении геометрических задач, связанных с перпендикулярностью	

			плоскостей. **Анализировать** и **моделировать** на языке геометрии реальные ситуации, связанные с многогранниками. **Исследовать** построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры.	
Площади поверхности и объёмы круглых тел		**9**	**Свободно оперировать понятиями**: объём тела, площадь поверхности. **Формулировать** основные свойства объёмов. **Доказывать теоремы**: об объёме цилиндра; об объёме конуса. **Выводить** формулы для вычисления объёма усечённого конуса. **Исследовать** построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры. **Знать** возможности решения задач на построение циркулем и линейкой, о классических неразрешимых задачах. **Свободно оперировать понятиями**: шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор, основание и высота сегмента, основание и высота шарового слоя. **Выводить** формулы для нахождения объёмов шарового сегмента, шарового сектора, площади сферы. **Доказывать** теорему об объёме шара. **Решать** стереометрические задачи, связанные с объёмом шара, шарового сегмента, шарового сектора, площадью сферы. **Сравнивать** и **анализировать** утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений. **Анализировать** и **моделировать** на языке геометрии реальные ситуации,	Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
97.	Понятие объема. Основные свойства объёмов тел.	1		
98.	Объём цилиндра. Объём конуса	3		
99.	Объём шара и сферы.	2		
100.	Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел.	2		
101.	**Контрольная работа: Объёмы тел**	**1**		

			связанные с объёмом шара, шарового сегмента, шарового сегмента, площадью сферы. **Свободно оперировать понятием**: подобные тела в пространстве. **Вычислять** объёмы тел с помощью определённого интеграла. **Решать** стереометрические задачи, связанные с соотношениями между площадями поверхностей и объёмами подобных тел. **Проводить** логически корректные **доказательные рассуждения** при решении геометрических задач, связанных с вычислением объёмов тел с помощью определённого интеграла, нахождением соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел. **Анализировать** и **моделировать** на языке геометрии реальные ситуации, связанные с объёмами и поверхностями тел, на доказательство и на нахождение геометрических величин	
Движение		**5**	**Свободно оперировать понятиями**: отображение пространства на себя, движение пространства; центральная, осевая и зеркальная симметрии, параллельный перенос; равенство и подобие фигур. **Доказывать** утверждения о том, что центральная, осевая и зеркальная симметрии, параллельный перенос являются движениями. **Выполнять** преобразования подобия. **Оперировать понятиями**: прямая и сфера Эйлера. **Решать** геометрические задачи с использованием движений. **Использовать** при решении задач движения пространства и их свойства.	Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование.
102.	Отображение пространства на себя, движение пространства;	1		
103.	центральня, осевая и зеркальная симметрии,	2		
104.	Параллельный перенос; равенство и подобие фигур.	2		

			Сравнивать и **анализировать** утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений. **Исследовать** построенные модели. **Использовать цифровые ресурсы**	Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
Повторение, обобщение и систематизация знаний		**17**	**Решать** стереометрические задачи на доказательство математических отношений, нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов). **Использовать** при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы. **Проводить** логически корректные доказательные рассуждения при решении стереометрических и планиметрических задач. **Сравнивать ианализировать** реальные ситуации и выявлять возможность её моделирования на языке геометрии. **Моделировать** реальную ситуацию на языке геометрии и **исследовать** построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры. **Использовать** компьютерные программы при решении задач. **Получать представление** о геометрии как о развивающейся науке, исследующей окружающий мир, связанной с реальными объектами, помогающей решить реальные жизненные ситуации о роли стереометрии в развитии современных инженерных и компьютерных технологий	Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".
105.	Основные фигуры, факты, теоремы курса планиметрии.	2		
106.	Задачи планиметрии и методы их решения	2		
107.	Основные фигуры, факты, теоремы курса стереометрии.	3		
108.	Комбинация тел вращения и многогранников	3		
109.	Многогранник, описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник или в тело вращения.	4		
110.	Моделирование реальную ситуацию на языке геометрии,использование аппарата алгебры в геометрических моделях	3		

«Вероятность и статистика» 11 класс (34 часов)				
111.	Раздел / глава / тема учебного курса	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
112.	**Закон больших чисел**	5	**Разбирать** доказательства теорем. **Осваивать** выборочный метод исследований, в том числе в ходе практической работы	1.Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб"
113.	Закон больших чисел	2		
114.	Выборочный метод исследований	1		
115.	Выборочный метод исследований.	1		
116.	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1		
117.	**Элементы математической статистики**	6	**Осваивать** понятия: генеральная совокупность, выборка, выборочное среднее и выборочная дисперсия. **Вычислять** выборочные характеристики и на их основе оценивать характеристики	1.Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных
118.	Генеральная совокупность и случайная выборка. Знакомство с	1		

	выборочными характеристиками.		генеральной совокупности. **Осваивать понятия**: статистическая гипотеза. **Оценивать вероятность** событий и проверять простейшие гипотезы на основе выборочных данных, в том числе в ходе практической работы	заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб"
119.	Оценка среднего и дисперсии генеральной совокупности с помощью выборочных характеристик. Оценивание вероятностей событий по выборке.	2		
120.	Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений.	2		
121.	Практическая работа с использованием электронных таблиц.	1		
122.	**Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения**	4	**Знакомиться понятиями**: непрерывная случайная величина, непрерывное распределение, функция плотности вероятности. **Находить** вероятности событий по данной функции плотности. **Знакомиться с понятиями**: показательное распределение, нормальное распределение. **Выделять** по описанию случайные величины, распределенные по показательному закону, по нормальному закону. **Разбирать** примеры задач, приводящих к показательному распределению и к нормальному распределению	1.Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб"
123.	Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности вероятности. Равномерное распределение.	1		
124.	Примеры задач, приводящих к показательному и к нормальному распределениям.	1		

125.	Функция плотности вероятности показательного распределения. Функция плотности вероятности нормального распределения	1		
126.	Контрольная работа	1		
127.	**Распределение Пуассона**	2	**Выделять** по описанию случайного опыта величины, распределенные по закону Пуассона. **Решать** задачи, в том числе в ходе практической работы с применением стандартных функций электронных таблиц	1.Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб".
128.	Последовательность одиночных независимых событий. Пример задачи, приводящей к распределению Пуассона.	1		
129.	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1		
130.	**Связь между случайными величинами**	6	**Осваивать** понятия: ковариация, коэффициент корреляции, линейная зависимость. **Оценивать** характер связи между случайными величинами, исходя из природы данных и вычисленных характеристик. **Использовать** диаграммы рассеивания для изображения совместного рассеивания данных. **Находить** коэффициенты оси диаграммы, в том числе в ходе практической работы с применением стандартных функций	1.Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Тренажер "Облако знаний". Математика 11
131.	Ковариация двух случайных величин. Коэффициент корреляции.	1		
132.	Совместные наблюдения двух величин. Выборочный коэффициент корреляции.	2		
133.	Различие между линейной связью и причинно-следственной	1		

	связью.			класс, ООО "ФизиконЛаб".
134.	Линейная регрессия.	1		
135.	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1		
136.	**Обобщение и систематизация знаний**	11	**Повторять**изученное и выстраивать систему знаний	1.Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение", 2. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб"
137.	Представление данных с помощью таблиц и диаграмм.	3		
138.	Описательная статистика, опыты с равновозможными элементарными событиями, вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера)2	5		
139.	Случайные величины и распределения, математическое ожидание случайной величины	3		

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

5.1. Основная учебная литература *(для педагога/для обучающихся)*

Для педагогов:

1. Мерзляк, А. Г. Математика. Алгебра и начала математического анализа : 10-й класс: углублённый уровень: учебник / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номировский, В. М. Поляков. — 7-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2023. — 476, [4] с. : ил.

2. Мерзляк, А. Г. Математика. Алгебра и начала математического анализа : 11-й класс: углублённый уровень: учебник / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номировский, В. М. Поляков ; под ред. В. Е. Подольского. — 6-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2023. — 412, [4] с. : ил.
3. Мерзляк, А. Г. Математика. Геометрия : 10-й класс: углублённый уровень : учебник / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номировский, В. М. Поляков ; под.ред. В. Е. Подольского. — 7-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2023. — 272 с. : ил.
4. Мерзляк, А. Г. Математика. Геометрия : 11-й класс: углублённый уровень : учебник / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номировский, В. М. Поляков ; под.ред. В. Е. Подольского. — 7-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2023. — 254 с. : ил.
5. Математика. Вероятность и статистика : 10-й класс : базовый и углублённый уровни: учебное пособие / Е. А. Бунимович, В. А. Булычев. — Москва : Просвещение, 2023. — 223, [1] с. : ил.
6. 4. Математика. Вероятность и статистика : 11-й класс : базовый и углублённый уровни: учебное пособие / Е. А. Бунимович, В. А. Булычев. — Москва : Просвещение, 2023. — 223, [1] с. : ил.

5.2. Дополнительная учебная литература ***(для педагога/для обучающихся)***

1. Колягин Ю. М., Ткачёва М. В., Фёдорова Н. Е., Шабунин М. И. Математика : алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс : учебник / Ю. М. Колягин, М. В. Ткачёва, Н. Е. Фёдорова, М. И. Шабунин. — 10-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2019. — 384 с.
2. Колягин Ю. М., Ткачёва М. В., Фёдорова Н. Е., Шабунин М. И.Математика : алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс : учебник / Ю. М. Колягин, М. В. Ткачёва, Н. Е. Фёдорова, М. И. Шабунин. — 10-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2019. — 384 с.
3. Мерзляк, А. Г. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. Углублённый уровень : 10 класс : самостоятельные и контрольные работы / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, Е. М. Рабинович, М. С. Якир. — М. :Вентана-Граф, 2023. — 125, [3] с. : ил. — (Российский учебник).
4. Буцко, Е. В. Математика: алгебра и начала математического анализа. Углублённый уровень : 10 класс : методическое пособие / Е. В. Буцко, А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир. — М. :Вентана-Граф, 2020. — 92 с. : ил. — (Российский учебник)
5. Буцко, Е. В. Математика : алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. Углублённый уровень : 10 класс : методическое пособие / Е. В. Буцко, А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир. — М. :Вентана-Граф, 2020. — 83 с. : ил. — (Российский учебник).
6. Буцко, Е. В. Математика: алгебра и начала математического анализа. Углублённый уровень : 11 класс : методическое пособие / Е. В. Буцко, А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир. — М. :Вентана-Граф, 2020. — 143 с. : ил. — (Российский учебник)
7. Буцко, Е. В. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. Углублённый уровень : 11 класс : методическое пособие / Е. В. Буцко, А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир. — М. :Вентана-Граф, 2020. — 80 с. : ил. — (Российский учебник).

8. Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б., Позняк Э. Г., Киселёва Л. С. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия: 10—11-й классы: базовый и углублённый уровни : учебник / Л. С. Атанасян, Б. В. , К. С. [и др.]. — 11-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2019. — 287 с.
9. Мерзляк, А. Г. Алгебра 10 класс : цифровые самостоятельные и контрольные работы / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, Е. М. Рабинович, М. С. Якир. — М. :АО «Издательство Просвещение», 2023. — 125, [3] с. : ил. — (Общество с ограниченной ответственностью Издательский центр «ВЕНТАНА-ГРАФ»).
10.Мерзляк, А. Г. Алгебра 11 класс :цифровые самостоятельные и контрольные работы / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, Е. М. Рабинович, М. С. Якир. — М. :АО «Издательство Просвещение», 2023. — 123, [3] с. : ил. — (Общество с ограниченной ответственностью Издательский центр «ВЕНТАНА-ГРАФ»).

5.3. Учебно-методическая литература

1. Математика : рабочие программы : 5—11 классы / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир, Е. В. Буцко. — 2-е изд., перераб. — М. :Вентана-Граф, 2017. — 164 с.

2. Буцко, Е. В. Математика: алгебра и начала математического анализа. Углублённый уровень : 10 класс : методическое пособие / Е. В. Буцко, А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир. — М. :Вентана-Граф, 2020. — 92 с. : ил. — (Российский учебник)

3. Буцко, Е. В. Математика: алгебра и начала математического анализа. Углублённый уровень : 10 класс : методические рекомендации к учебнику А.Г.Мерзляка, Д.А. Номировского, В.Б. Полякова / Е. В. Буцко, А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир. — М. : Акционерное общество «Издательство «Просвещение», 2023.. — 143 с.

4. Буцко, Е. В. Математика : алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. Углублённый уровень : 10 класс : методическое пособие / Е. В. Буцко, А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир. — М. :Вентана-Граф, 2020. — 83 с. : ил. — (Российский учебник).

5. Буцко, Е. В. Математика: алгебра и начала математического анализа. Углублённый уровень. Геометрия : 10 класс : методические рекомендации к учебнику А.Г.Мерзляка, Д.А. Номировского, В.Б. Полякова / Е. В. Буцко, А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир. — М. : Акционерное общество «Издательство «Просвещение», 2023.. — 78 с.

6. Буцко, Е. В. Математика : алгебра и начала математического анализа. Углублённый уровень : 11 класс : методическое пособие / Е. В. Буцко, А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир. — М. :Вентана-Граф, 2020. — 143 с. : ил. — (Российский учебник)

7. Буцко, Е. В. Математика: алгебра и начала математического анализа. Углублённый уровень : 11 класс : методические рекомендации к учебнику А.Г.Мерзляка, Д.А. Номировского, В.Б. Полякова / Е. В. Буцко, А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир. — М. : Акционерное общество «Издательство «Просвещение», 2023.. — 86 с.

8. Буцко, Е. В. Математика : алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. Углублённый уровень : 11 класс : методическое пособие / Е. В. Буцко, А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир. — М. :Вентана-Граф, 2020. — 80 с. : ил. — (Российский учебник).

9. Буцко, Е. В. Математика: алгебра и начала математического анализа. Углублённый уровень. Геометрия : 11 класс : методические рекомендации к учебнику А.Г.Мерзляка, Д.А. Номировского, В.Б. Полякова / Е. В. Буцко, А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир. — М. : Акционерное общество «Издательство «Просвещение», 2023.. — 78 с.

5.4. Перечень рекомендуемых технических средств обучения, в том числе тренажеров

1. Интерактивная доска/ экран.
2. Компьютер/ноутбук.
3. Мультимедиапроектор.

5.5. Перечень рекомендуемых электронных (цифровых)-образовательных ресурсов

1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение". https://prosv.ru/catalog/ya-sdam-ege
2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение". https://prosv.ru
3. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение". https://prosv.ru
4. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб". https://oblakoz.ru
5. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".https://oblakoz.ru

5.6. Материально-технические средства и оборудования для обучения

5.6.1 Парты двухместные
5.6.2 Стол учительский
5.6.3 Стул учительский
5.6.4 Стулья ученические
5.6.5 Доска аудиторная настенная
5.6.6 Шкаф для документов
5.6.7 Проекционный экран
5.6.8 Мультимедийный проектор
5.6.9 Модели для изучения геометрических фигур
5.6.10 Комплект электронных видеоматериалов
5.6.11 Комплект электронных видеоматериалов

6. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 к рабочей программе

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости обучающихся

Текущий контроль осуществляется в ходе:

- устного опроса;
-контрольных работ;
- практические работы.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

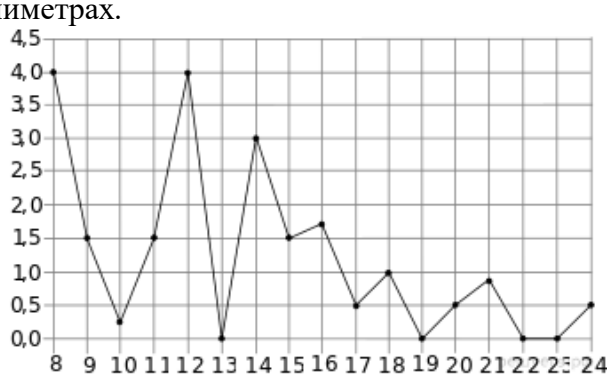
ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО КУРСУ
«Алгебра и начала математического анализа»
Демонстрационная версия контрольных работ

Диагностический срез
Вариант 1

№ Задание

B1 В летнем лагере 184 ребёнка и 26 воспитателей. В одном автобусе можно перевозить не более 40 пассажиров. Какое наименьшее количество таких автобусов понадобится, чтобы за один раз перевезти всех из лагеря в город?

B2 На рисунке жирными точками показано суточное количество осадков, выпадавших в Томске с 8 по 24 января 2005 года. По горизонтали указываются числа месяца, по вертикали — количество осадков, выпавших в соответствующий день, в миллиметрах. Для наглядности жирные точки на рисунке соединены линией. Определите по рисунку, какое наибольшее количество осадков выпадало в период с 13 по 20 января. Ответ дайте в миллиметрах.



B3 Найдите значение выражения $\frac{5ab}{5ab-8a^2}$ при $a=3,\ b=8$.

B4 Для транспортировки 45 тонн груза на 1300 км можно воспользоваться услугами одной из трех фирм-перевозчиков. Стоимость перевозки и грузоподъемность автомобилей для каждого перевозчика указана в таблице. Сколько рублей придется заплатить за самую дешевую перевозку?

Перевозчик	**Стоимость перевозки одним автомобилем (руб. на 100 км)**	**Грузоподъемность автомобилей (тонн)**
А	3200	3,5
Б	4100	5
В	9500	12

B5 Найдите площадь параллелограмма, вершины которого имеют координаты (1; 7), (8; 2), (8; 4), (1; 9).

B6 В прямоугольном треугольнике один из катетов равен 10, острый угол, прилежащий к нему, равен 60°. Найдите площадь треугольника.

B7 Баржа в 10:00 вышла из пункта А в пункт В, расположенный в 30 км от А. Пробыв в пункте В 1 час 40 минут, баржа отправилась назад и вернулась в пункт А в 21:00 того же дня. Определите (в км/час) скорость течения реки, если известно, что собственная скорость баржи равна 7 км/ч.

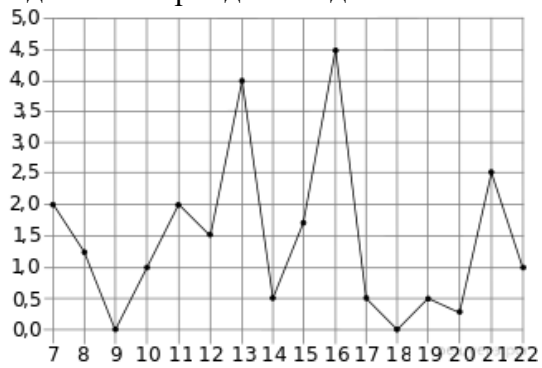
C1 Решите уравнение $(x-5)^4-3(x-5)^2-4=0$.

Вариант 2

№ Задание

B1 Летом килограмм клубники стоит 80 рублей. Мама купила 1 кг 200 г клубники. Сколько рублей сдачи она получит с 500 рублей?

B2 На рисунке жирными точками показано суточное количество осадков, выпадавших в Мурманске с 7 по 22 ноября 1995 года. По горизонтали указываются числа месяца, по вертикали — количество осадков, выпавших в соответствующий день, в миллиметрах. Для наглядности жирные точки на рисунке соединены линией. Определите по рисунку, сколько дней из данного периода выпадало менее 3 миллиметров осадков.



B3 Найдите значение выражения $\dfrac{2c-4}{cd-2d}$ при $c=0,5;\ d=5$.

B4 Для транспортировки 3 тонн груза на 250 км можно воспользоваться услугами одной из трех фирм-перевозчиков. Стоимость перевозки и грузоподъемность автомобилей для каждого перевозчика указана в таблице. Сколько рублей придется заплатить за самую дешевую перевозку?

Перевозчик	**Стоимость перевозки одним автомобилем (руб. на 10 км)**	**Грузоподъемность автомобилей (тонн)**
А	110	2,2
Б	140	2,8
В	160	3,2

B5 Найдите площадь параллелограмма, вершины которого имеют координаты (1;7), (5;3), (5;5), (1;9).

B6 В прямоугольном треугольнике один из катетов равен 10, острый угол, лежащий напротив него равен 60°. Найдите площадь треугольника.

B7 Катер в 10:00 вышел из пункта *A* в пункт *B*, расположенный в 15 км от *A*. Пробыв в пункте *B* 1 час, катер отправился назад и вернулся в пункт *A* в 15:00 того же дня. Определите (в км/час) собственную скорость катера, если известно, что скорость реки равна 2 км/ч.

C1 Решите уравнение $(x+2)^4+5(x+2)^2-36=0$.

Контрольная работа по теме: Множества рациональных и действительных чисел. Рациональные уравнения и неравенства

Вариант 1

№ 1. Решить уравнение:

$$1)\ 7x^3-42x=0;$$

$$2)\ \frac{x^2+1}{x-2}-\frac{x^2-1}{x+1}=0$$

№ 2. Решить систему уравнений:

$$\begin{cases}3x+4y=1\\2x-y=8\end{cases}$$

№ 3. Решить неравенство:

$$1)\ \frac{2x+1}{3}-\frac{3x-1}{2}\geq 1;$$

$$2)x^2-6x+9>0;\ 3)\frac{2x-5}{6-x}>0$$

№ 4. Найти сумму корней уравнения:

$$21x^2-14x-2=0$$

№ 5. Флакон шампуня стоит 160 рублей. Какое наибольшее число флаконов можно купить на 1000 рублей во время распродажи, когда скидка составляет 25%?

№ 6. Решите неравенство:

Вариант 2

№ 1. Решить уравнение:

$$1)\ 3x^4-48x^2=0;$$

$$2)\ \frac{2x+1}{7}-\frac{x-1}{4}=1$$

№ 2. Решить систему уравнений:

$$\begin{cases}5x+y=2\\4x-2y=10\end{cases}$$

№ 3. Решить неравенство:

$$1)\ \frac{5x-3}{4}-\frac{2x-5}{5}<-\frac{6}{10}1;$$

$$2)x^2-3x-10>0;\ 3)\frac{2-3x}{2x+5}>0$$

№ 4. Найти сумму корней уравнения:

$$5x^2-10x-3=0$$

№ 5.Шариковая ручка стоит 40 рублей. Какое наибольшее число таких ручек можно будет купить на 900 рублей после повышения цены на 10%?

№ 6. Решите неравенство:

$$\frac{4x^2+x-3}{3x^2+8x-3} \geqslant 0. \qquad \frac{12x^2-31x+14}{4x^2+3x-1} \leqslant 0.$$

Контрольная работа по теме: Функции и графики. Степенная функция с целым показателем

Вариант 1

Заполните пропуски в истинном утверждении.

1.Если каждому значениюхиз некоторого множества чисел поставлено в соответствие числоу, то говорят,что . . . .

2.Функция у(х) называется убывающейна некотором промежутке, если . . .

3.Если у(-х) = у(х) для любого х из области определения, то функция называется . .

4.График нечетной функции симметричен относительно. . .

5.Ветви гиперболы у = - $\frac{2}{x}$ расположены в. . . и . . . четвертях.

Определите,истинноилиложноутверждение.

6.Область определения функцииу= $\sqrt{3-x}$ х ≥ 3.

7.Функцияу = $x^{\frac{1}{2}}$ возрастает при х ≥ 0.

8.Графики функцийу = $\frac{3}{x}$ иу = 6х пересекаютсяв единственной точкес абсциссой $\frac{1}{2}$.

9.Решением неравенстваx^6< 64 является множество -2 <х < 2.

10. Уравнение $\sqrt{5-2x}$ = 1 – х имеет единственный корень, равный-2.

Вариант 2

Заполните пропуски в истинном утверждении.

1.Областью определения функции называется . . .

2.Функция у(х) называется. . . .на некотором промежутке, если большему значению аргумента соответствуетменьшее значение функции.

3.Еслиr > 0, тоу(х) = x^r. . . .прих> 0.

4. Функция называется нечетной, если . . . . для любого х из области определения.

5.График функцииу = $\frac{k}{x}$ называют. . .

Определите,истинноилиложноутверждение.

6.Область определения функцииу= $\frac{3}{x-3}$ x ≥ 3.

7.Функцияу = $2x^3 - \frac{1}{x}$ нечетная

8.Графики функцийу = $\frac{16}{x}$ иу = 4хпересекаютсяв точкахс абсциссами2и-2.

9.Решением неравенствах^4> 81 является множество -3 <x < 3.

10. Решением уравнения $\sqrt{20-x^2}$ = 2хявляются числа2и-2.

Контрольная работа по теме: Арифметический корень *n*–ой степени. Иррациональные уравнения и неравенства

Вариант I	**Вариант II**
№1. Вычислить: $\sqrt[4]{9}\cdot\sqrt[4]{9}$	№1. Вычислить: $\sqrt[3]{2^6\cdot 0{,}5^3}$
№2. Вычислить: $-2\sqrt[4]{16}$	№2. Вычислить $\sqrt{20}\cdot\sqrt{5}$
№3. Вычислить: $\sqrt[3]{0{,}2^3\cdot 5^6}$	№3. Вычислить: $-6\sqrt[3]{8}$
№4. Решить уравнение: $x^6=64$	№4. Решить уравнение: $x^5=32$
№5. Вычислить: $\sqrt[4]{8\cdot 3}\cdot\sqrt[4]{2\cdot 27}$	№5. Вычислить: $\sqrt[5]{32\cdot 7^2}\cdot\sqrt[5]{7^3}$
№6. Преобразовать выражение: $\sqrt[3]{2\sqrt{2}}$	№6. Преобразовать выражение: $\sqrt[6]{2\cdot\sqrt[3]{2}}$
№ 7. Решить уравнение: $\sqrt{8-x}=5.$	№ 7. Решить уравнение: $\sqrt{59-x}=8.$

№ 8. Найдите значение выражения: $81^{0,75}+\left(\frac{1}{125}\right)^{-\frac{1}{3}}-\left(\frac{1}{32}\right)^{-\frac{3}{5}}$

№ 8. Найдите значение выражения: $27^{\frac{2}{3}}+\left(\frac{1}{16}\right)^{-0,75}-\left(\frac{1}{25}\right)^{-\frac{1}{2}}$

Контрольная работа по теме: Показательная функция

Вариант 1

№1. Сравните числа: $2^{\sqrt{3}}$ и $2^{\sqrt{2}}$

№ 2. Решить уравнение:

1) $2^{1-3x}=16$, 2) $5^{x-12}=\frac{1}{125}$,

3) $\left(\frac{1}{4}\right)^{x-15}=\frac{1}{64}$, 4) $6^{8+x}=216$,

5) $9^{3-5x}=4{,}5\cdot 2^{3-5x}$.

№ 3. Решить систему уравнений:

$\begin{cases} x-y=4 \\ 5^{x+y}=25 \end{cases}$

№ 4.Решите уравнение:

$3^{2x}-11^{x}-3^{2x}\cdot 15+11^{x}\cdot 15=0$

Вариант 2

№ 1. Сравните числа: $1,01^{-1,3}$ и $1,01^{-1.5}$

№ 2. Решить уравнение:

1) $3^{8-x}=27$, 2) $6^{4x-10}=\frac{1}{36}$,

3) $\left(\frac{1}{4}\right)^{4x-10}=\frac{1}{16}$, 4) $7^{2+x}=343$,

5) $7^{1-2x}=3{,}5\cdot 2^{1-2x}$.

№ 3. Решить систему уравнений:

$\begin{cases} x+y=-2 \\ 6^{x+5y}=36 \end{cases}$

№ 4. Решите уравнение:

$2^{2x}-7^{x}-7^{x}\cdot 5+2^{2x}\cdot 5=0$

Контрольная работа по теме: Логарифмическая функция

Вариант 1

№ 1. Вычислить:

1) $\log_3 1{,}8+\log_3 5$; 2)$\log_3 351-\log_3 13$; 3) $\log_2\log_3 81$; 4) $\frac{\log_9(13^{16})}{4\log_9 13}$;

5) $\log_{\sqrt{7}}49^2$; 6) $2^{5\log_2 3}$.

№ 2. Решить уравнение:

1) $\log_6(-3-x)=3$;

2) $\log_5(x+3)=\log_5(6x+7)$;

3) $\log_{\frac{1}{4}}(12-4x)=-3$;

Вариант 2

№ 1. Вычислить:

1) $\log_2 6{,}4+\log_2 5$; 2)$\log_4 512-\log_4 2$; 3) $\log_3\log_3 27$; 4) $\frac{\log_2(7^{18})}{6\log_2 7}$;

5) $\log_{\sqrt{11}}11^2$; 6) $5^{2\log_5 4}$.

№ 2. Решить уравнение:

1) $\log_4(-1-x)=3$;

2) $\log_7(x+9)=\log_7(2x-11)$;

3) $\log_{\frac{1}{6}}(4-x)=-2$;

4) $\log_3(7-4x)=\log_3(6-5x)+1.$

№ 3. Решите систему уравнений:

$$\begin{cases} log_2 x + log_2 y = 5, \\ x - 3y = -20. \end{cases}$$

4) $\log_5(5+7x)=\log_5(2+x)+1.$

№ 3. Решите систему уравнений:

$$\begin{cases} log_3 x + log_3 y = 5, \\ x - y = -6. \end{cases}$$

Контрольная работа по теме: Тригонометрические выражения

Вариант 1

№ 1. Вычислите:

а) $2\cos\frac{\pi}{6}-4\sin\frac{\pi}{3}+\cos 360^0$; б)$\cos 780^0$;

в) $\sin\frac{4\pi}{3}$.

№ 2. Вычислите $\sin\alpha$, $\operatorname{tg}\alpha$, $\operatorname{ctg}\alpha$, если

$\cos\alpha=-\frac{12}{13}$, $\frac{\pi}{2}<\alpha<\pi$.

№ 3. Упростите выражение:

а) $\cos(\alpha-\beta)-\cos(\alpha+\beta)$;

б) $1+2\cos\left(\frac{\pi}{2}-\alpha\right)\cos(-\alpha)$.

№ 4. Решить уравнение: $\sin 4x=0.$

№ 5. Упростить выражение и найти его значе

а) $\frac{\sin^2\alpha-1}{-cos^2\alpha+1}, при\alpha=\frac{\pi}{4}$

б) $cos^2\alpha+ctg^2\alpha+sin^2\alpha при\alpha=\frac{\pi}{6}$

Вариант 2

№ 1. Вычислите:

а) $4\cos\frac{\pi}{3}-2\sin\frac{\pi}{3}+\sin\pi$; б) $\sin 750^0$;

в) $\cos\frac{7\pi}{6}$.

№ 2. Вычислите $\cos\alpha$,$\operatorname{tg}\alpha$,$\operatorname{ctg}\alpha$,если

$\sin\alpha=-\frac{4}{5}$, $\pi<\alpha<\frac{3\pi}{2}$.

№ 3. Упростите выражение:

а) $\sin(\alpha+\beta)+\sin(\alpha-\beta)$;

б) $1+2\sin(-\alpha)\sin\left(\frac{3\pi}{2}-\alpha\right)$.

№ 4.Решите уравнение: $2\cos x=1.$

№ 5. Упростить выражение и найти его значе

а) $\frac{1}{cos^2\alpha}-1, при\alpha=\frac{\pi}{3}$

б) $cos^2\alpha+tg^2\alpha ctg^2\alpha+sin^2\alpha$

$при\alpha=\frac{\pi}{3}$

Контрольная работа: Тригонометрические уравнения

Вариант 1

1. Решите уравнения:

а) $\sin(2x-\frac{\pi}{4})=\frac{1}{2}$

б) $\cos(\frac{x}{3}-\frac{\pi}{6})=\frac{\sqrt{2}}{2}$

в) $tg\left(x+\frac{\pi}{3}\right)=\frac{1}{\sqrt{3}}$

г) $\sin 6x=\frac{9}{8}$

д) $2\sin^2 x+3\sin x-2=0$

Вариант 2

1. Решите уравнения:

а) $\sin(3x-\frac{\pi}{4})=\frac{\sqrt{3}}{2}$

б) $\cos(\frac{x}{3}-\frac{\pi}{4})=\frac{1}{2}$

в) $tg\left(x-\frac{\pi}{3}\right)=\sqrt{3}$

г) $\cos 3x=-\frac{5}{3}$

д) $2\cos^2 x+\cos x-1=0$

Контрольная работа по теме: Последовательности и прогрессии

Вариант 1

№ 1. Бригада маляров красит забор длиной 810 метров, ежедневно увеличивая норму покраски на одно и то же число метров. Известно, что за первый и последний день в сумме бригада покрасила 180 метров забора. Определите, сколько дней бригада маляров красила весь забор.

№ 2.Пете надо решить 333 задачи. Ежедневно он решает на одно и то же количество задач больше по сравнению с предыдущим днем. Известно, что за первый день Петя решил 5 задач. Определите, сколько задач решил Петя в последний день, если со всеми задачами он справился за 9 дней.

№ 3. Турист идет из одного города в другой, каждый день проходя больше, чем в предыдущий день, на одно и то же расстояние. Известно, что за первый день турист прошел 8 километров. Определите, сколько километров прошел турист за четвертый день, если весь путь он прошел за 10 дней, а расстояние между городами составляет 215 километров.

№ 4. Улитка ползет от одного дерева до другого. Каждый день она проползает на одно и то же расстояние больше, чем в предыдущий день. Известно, что за первый и последний дни улитка проползла в общей сложности 11 метров. Определите, сколько дней улитка потратила на весь путь, если расстояние между деревьями равно 33 метрам.

№ 5.Лене надо подписать 972 открытки. Ежедневно она подписывает на одно и то же количество открыток больше по сравнению с предыдущим днем. Известно, что за первый день Лена подписала 20 открыток. Определите, сколько открыток было подписано за седьмой день, если вся работа была выполнена за 18 дней.

Вариант 2

№ 1. Бригада маляров красит забор длиной 270 метров, ежедневно увеличивая норму покраски на одно и то же число метров. Известно, что за первый и последний день в сумме бригада покрасила 90 метров забора. Определите, сколько дней бригада маляров красила весь забор.

№ 2. Васе надо решить 140 задач. Ежедневно он решает на одно и то же количество задач больше по сравнению с предыдущим днем. Известно, что за первый день Вася решил 8 задач. Определите, сколько задач решил Вася в последний день, если со всеми задачами он справился за 7 дней.

№ 3. Турист идет из одного города в другой, каждый день проходя больше, чем в предыдущий день, на одно и то же расстояние. Известно, что за первый день турист прошел 9 километров. Определите, сколько километров прошел турист за четвертый день, если весь путь он прошел за 10 дней, а расстояние между городами составляет 180 километров.

№ 4. Улитка ползет от одного дерева до другого. Каждый день она проползает на одно и то же расстояние больше, чем в предыдущий день. Известно, что за первый и последний дни улитка проползла в общей сложности 9 метров. Определите, сколько дней улитка потратила на весь путь, если расстояние между деревьями равно 18 метрам.

№ 5. Ире надо подписать 880 открыток. Ежедневно она подписывает на одно и то же количество открыток больше по сравнению с предыдущим днем. Известно, что за первый день Ира подписала 10 открыток. Определите, сколько открыток было подписано за восьмой день, если вся работа была выполнена за 16 дней.

Контрольная работа по теме: Производная.

Вариант 1

№ 1. Найти производную функции:

1) $4x^5 - 10x^2 + 6x + 2$; 2) $3\sin x$; 3) $\frac{2x+1}{x-3}$ 4) 5^x 5) $log_7 x$ 6) $2^x - log_7 x$ 7) $lnx + 5lgx$

8) $4cosx \cdot 9^x$ 9) $\frac{1}{9}\sin\left(9x - \frac{\pi}{3}\right)$

10) $7\cos(5x+2)$

№2. Решите неравенство $f'(x)>0$, если $f(x)=2x^3+6x^2$

№ 3. Напишите уравнение касательной, проведенной к графику функции $f(x)=x^2+2x-1$ в точке x_0=1.

Вариант 2

№ 1. Найти производную функции:

1) $3x^5 - 20x^2 + 8x + 12$ 2) $5\cos x$ 3) $\frac{2x-3}{x+1}$

4) 8^x 5) $log_9 x$ 6) $5^x - log_2 x$

7) $lnx + 7lgx$

8) $5sinx \cdot 4^x$ 9) $\frac{1}{6}\sin\left(6x - \frac{\pi}{4}\right)$

10) $6\cos(2x+3)$

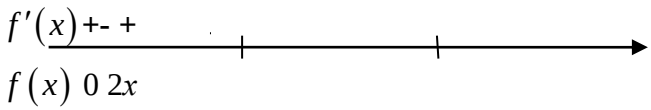
№ 2. Решите неравенство $f'(x)>0$, если $f(x)=2x^3+6x^2$

№ 3. Напишите уравнение касательной, проведенной к графику функции $f(x)=x^2+2x-1$ в точке x_0=1.

Контрольная работа по теме: Применение производной

Вариант 1.

1. Укажите экстремумы и промежутки монотонности, если они есть:



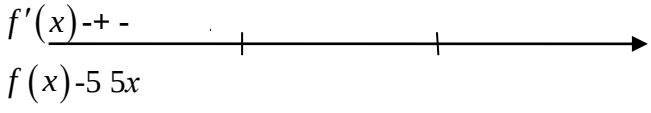
2. Найти промежутки возрастания, убывания и точки экстремума функции $y = x^2 - 8x + 12$.

3. Написать уравнение касательной к графику функции $y = 5 - 0,5x^2$ в точке с абсциссой $x = 3$.

4. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = x^2 - 6x + 13$ на промежутке $[0;6]$.

Вариант 2.

1. Укажите экстремумы и промежутки монотонности, если они есть:



2. Найти промежутки возрастания, убывания и точки экстремума функции $y = x^3 - 6x^2 + 4$.

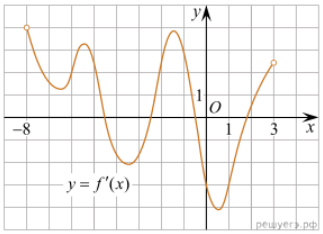
3. Написать уравнение касательной к графику функции $y = 5 - 0,5x^2$ в точке с абсциссой $x = -2$.

4. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = x^2 - 6x + 13$ на промежутке $[-1; 4]$.

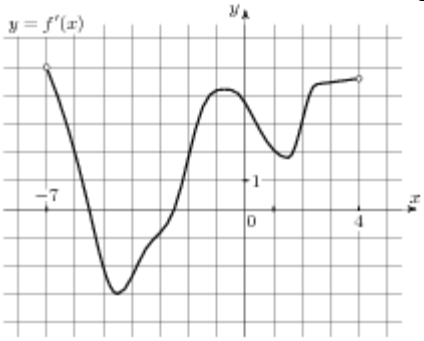
Контрольная работа по теме: Исследования функции с помощью производной.

Вариант 1

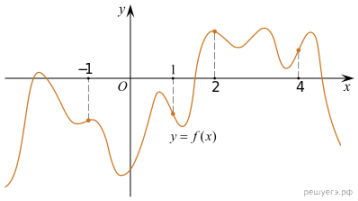
№1. На рисунке изображен график $y = f'(x)$ — производной функции *f(x)*, определенной на интервале (−8; 3). Найдите промежутки возрастания функции *f(x)*. В ответе укажите сумму целых точек, входящих в эти промежутки.



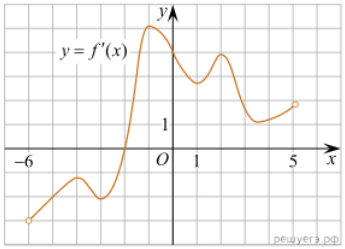
№ 2. На рисунке изображен график производной функции $f(x)$, определенной на интервале $(-7; 4)$. Найдите промежутки возрастания функции $f(x)$. В ответе укажите сумму целых точек, входящих в эти промежутки.



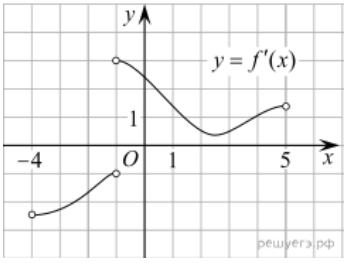
№ 3. На рисунке изображен график функции $y = f(x)$ и отмечены точки −1, 1, 2, 4. В какой из этих точек значение производной наименьшее? В ответе укажите эту точку.



№ 4. На рисунке изображен график производной функции *f(x)*, определенной на интервале (−6; 5). Найдите точку экстремума функции *f(x)* на отрезке [−5; 4].

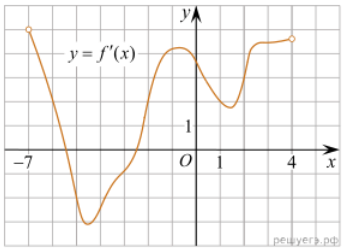


№ 5. Функция $f(x)$ определена и непрерывна на полуинтервале $[-4; 5)$. На рисунке изображен график её производной. Найдите промежутки возрастания функции $f(x)$. В ответе укажите сумму целых точек, входящих в эти промежутки.

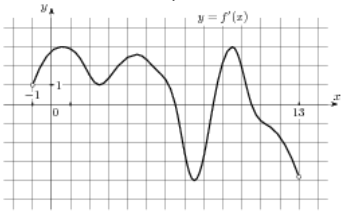


Вариант 2

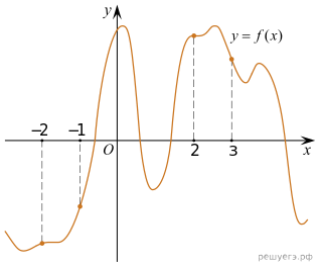
№ 1. На рисунке изображен график производной функции *f(x)*, определенной на интервале (−7; 4). Найдите промежутки возрастания функции *f(x)*. В ответе укажите сумму целых точек, входящих в эти промежутки.



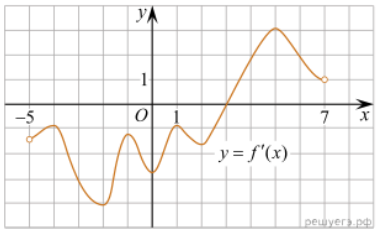
№ 2. На рисунке изображен график производной функции $f(x)$, определенной на интервале $(-1; 13)$. Найдите промежутки возрастания функции $f(x)$. В ответе укажите сумму целых точек, входящих в эти промежутки.



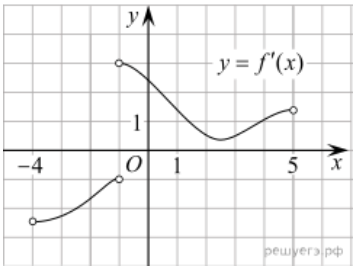
№ 3. На рисунке изображен график функции $y = f(x)$ и отмечены точки -2, -1, 2, 3. В какой из этих точек значение производной наименьшее? В ответе укажите эту точку



№ 4. На рисунке изображён график функции $y = f'(x)$ — производной функции $f(x)$, определённой на интервале $(-5;\ 7)$. Найдите точку экстремума функции $f(x)$, принадлежащую отрезку $[-1;\ 4]$.



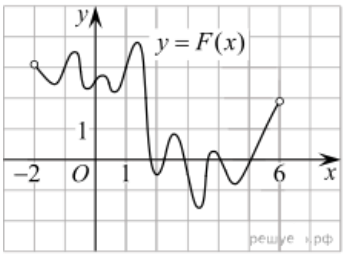
№ 5. Функция $f(x)$ определена и непрерывна на полуинтервале $[-4;5)$. На рисунке изображен график её производной. Найдите промежутки убывания функции $f(x)$. В ответе укажите сумму целых точек, входящих в эти промежутки.



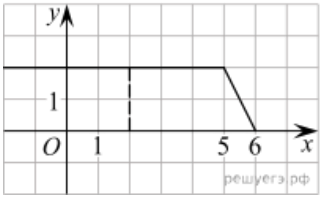
Контрольная работа по теме: Первообразная и интеграл

Вариант 1

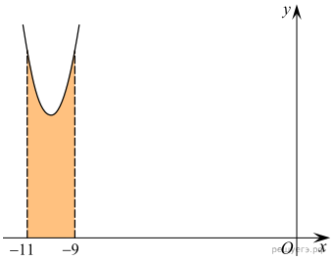
1. На рисунке изображён график функции $y=F(x)$, одной из первообразных некоторой функции $f(x)$, определённой на интервале $(-2;6)$. Пользуясь рисунком, определите количество решений уравнения $f(x)=0$ на отрезке $[-1;5]$.



2. На рисунке изображён график некоторой функции $y=f(x)$ (два луча с общей начальной точкой). Пользуясь рисунком, вычислите $F(6)-F(2)$, где $F(x)$ — одна из первообразных функции $f(x)$.

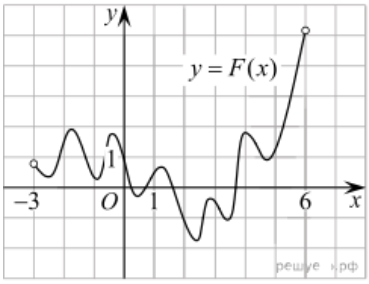


3. На рисунке изображён график некоторой функции $y=f(x)$. Функция $F(x)=x^3+30x^2+305x-\frac{7}{5}$ — одна из первообразных функции $f(x)$. Найдите площадь закрашенной фигуры.

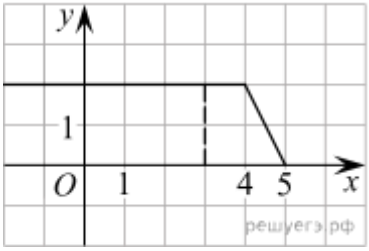


Вариант 2

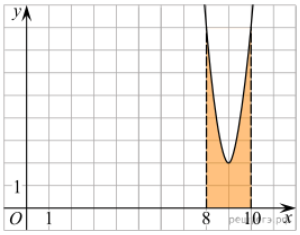
1. На рисунке изображён график функции $y = F(x)$ одной из первообразных некоторой функции $f(x)$, определённой на интервале $(-3;6)$. Пользуясь рисунком, определите количество решений уравнения $f(x) = 0$ на отрезке $[-2;5]$.



2.На рисунке изображён график некоторой функции $y = f(x)$ (два луча с общей начальной точкой). Пользуясь рисунком, вычислите $F(5) - F(3)$, где $F(x)$ — одна из первообразных функции $f(x)$.



3.На рисунке изображён график некоторой функции $y = f(x)$. Функция $F(x) = 2x^3 - 54x^2 + 488x - \frac{3}{4}$ — одна из первообразных функции $f(x)$. Найдите площадь закрашенной фигуры.



Контрольнаяработапо теме: Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства

Вариант 1

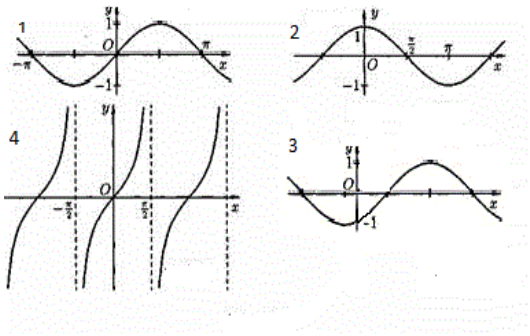
1. Какой буквой обозначается область значений функции?

a)Eb)R c)fd)Z

2. Какая функция является обратной функции синус?

а)котангенс б) котангенсв) косинусг) косеканс

3. Запишите в порядке возрастания значения $\sin(-20°), \sin 90°, \sin 20°$ в ответе запишите номер верного ряда
а)$\sin 20°, \sin(-20°), \sin 90°$*б)* $\sin(-20°), \sin 90°, \sin 20°$*в)* $\sin(-20°), \sin 20°, \sin 90°$.
4. Установите соответствие между графиками и их формулами. Ответ запишите в таблицу.
а)y=$\sin(x+\frac{\pi}{3})$б) y=sin x в) y=$sin(x-\frac{\pi}{3})$г) y=cos xд) y=tgx



1	2	3	4

5. К основным свойствам функции не относятся …

a. нулиb. четность, нечетностьc. поиск градусов d. область значений

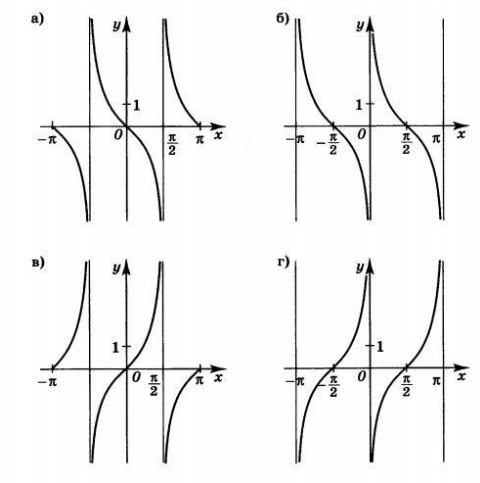
6. Какой является функция y = tg x?

а) тригонометрическойб) квадратичной в)логарифмическойг) степенной

7. Выразить в радианахугол α = 240°

а) 4π/5 б) 2π/3 в) 4π/3г) 3π/2
8. На каком из рисунков изображен график функции y=ctgx на промежутке [-π; π]

а) на рисунке а б) на рисунке бв) на рисунке с г) на рисунке г



9. Найдите значение выражения: $(\text{Sin}\frac{\pi}{4}+\cos\frac{\pi}{3})\,\text{tg}\pi$

а)1 б) 0в) -1г)0, 5

10.Что является графиком функции y = sin x?

а) косинусоидаб) синусоидав) тангенсоидаг) окружность

Часть В

1. Постройте график функции y=3 sin (x - $\frac{\pi}{6}$), и опишите шаги построения.

2. Решите неравенство: $\sin x < -0{,}5$.

Вариант 2

1.Выразить в радианах угол α = 20°

а) π/5б) π/7 в) π/9г) π/10

2. Какой буквой обозначается область значений функции?

а)Еб)R в)fг)D

3. Какая функция является обратной функции косинус?

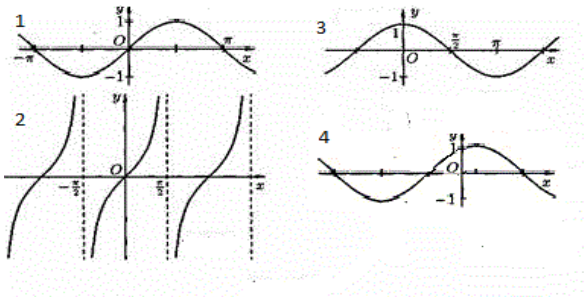
а)котангенс б) котангенсв) синусг) косеканс

4. Запишите в порядке возрастания значения$\cos\frac{\pi}{3};\cos(-\frac{\pi}{6});\ \cos\frac{\pi}{12}$ в ответе запишите номер верного ряда

а) $\cos\frac{\pi}{3};\cos(-\frac{\pi}{6});\ \cos\frac{\pi}{12}$б) $\cos(-\frac{\pi}{6});\cos\frac{\pi}{3};\ \cos\frac{\pi}{12}$в)$\cos\frac{\pi}{12};\cos\frac{\pi}{3};\ \cos(-\frac{\pi}{6})$

5. Установите соответствие между графиками и их формулами. Ответ запишите в таблицу.

а)У=sin(x + $\frac{\pi}{3}$) б)y = sin(x − $\frac{\pi}{3}$) в) У=cos xг) У=tgx д) У=sin x



1	2	3	4

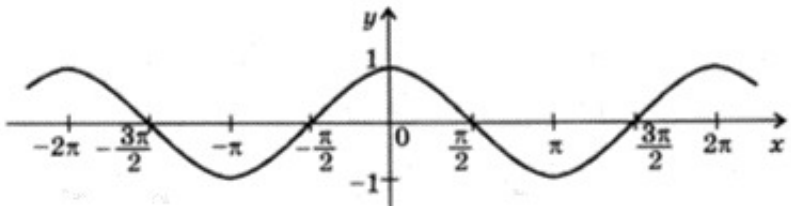
6. Какое соотношение называют основным тригонометрическим тождеством?

а)$sin^2\alpha + cos^2\alpha = 1$б)$\frac{tg^2\alpha}{ctg^2\alpha} = 1$в) $sin^2\alpha - cos^2\alpha = 1$ г) $ctg^2\alpha + sin^2\alpha = 1$

7. Какой является функция y = ctg x?

а) тригонометрической б)квадратичной в) логарифмической г) степенной

8. Какая функция изображена на рисунке?



а)y = cos xб) y = sin xв) y = tg xг)y = ctg x

9. Найдите значение выражения: $\cos 0 - \cos 3\pi + \cos 3,5\pi$

а)1 б) 0 в) -1г)2

10.Что является графиком функции y = cos x?

а) косинусоидаб) синусоидав) тангенсоидаг) окружность

Часть В

1. Постройте график функции y=2sin(x -$\frac{\pi}{4}$), и опишите шаги построения.

2. Решите неравенство: $tgx > -\sqrt{3}$.

Контрольная работа по теме: Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства

Вариант 1

№ 1. Решите неравенства:

1) $log_2(3x-1) \geq log_2(3-2x)$;

2) $log_{\frac{1}{3}}(2x+1) > -2$.

3) $3^x \leq 27$, 4) $5^x \geq 0{,}04$,

5) $\left(\frac{1}{36}\right)^x < 6,6)7^x < 2^x$,

7) $\left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{3x+2}{1-x}} < 81$,

8)$\sqrt{x-2} > 3$.

9)$\sqrt{x+1} \geq \frac{2}{3}$

10) $log_3(x+1) < -2$

Вариант 2

№ 2. Решите неравенства:

1)$log_7(2x+3) \geq log_7(4-3x)$;

2)$log_{\frac{1}{2}}(3x-2) > -3$.

3) $5^{x-1} \leq \sqrt{5}$, 4) $4^x \geq 0{,}25$,

5) $\left(\frac{1}{16}\right)^x < 2,6)9^x \geq 5^x$,

7) $\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{3x-2}{3-x}} < 16$.

8)$\sqrt{3-x} < 5$.

9) $\sqrt{4x+5} \leq \frac{1}{2}$

10) $log_3(x+2) < 3$

Контрольная работа по теме: Неравенства, системы неравенств

Вариант 1

1. Решите неравенство:

$$\sqrt{3\cdot 4^x - 5\cdot 2^{x+1} + 3} \geqslant 2^x - 3.$$

2.Решите неравенство

$$(x+1)\log_3 6 + \log_3\left(2^x - \frac{1}{6}\right) \leqslant x - 1.$$

Вариант 2

1. Решите неравенство:

$$\sqrt{2\cdot 4^x - 17\cdot 2^x + 8} \geqslant 2^x - 8.$$

2.Решите неравенство

$$2x\log_3 6 + \log_3(4^x - 2) \leqslant 2x + 1.$$

Контрольная работа по теме: Комплексные числа

Вариант 1.

1. В какой из строк записаны чисто мнимые числа?

1) $3i, -0{,}2i, \frac{3}{7}i, \sqrt{10}i$;

2) $3i+2, -0{,}2i-1, \frac{3}{7}i+\sqrt{5}, \sqrt{19}-\sqrt{10}i$;

3) $3, -0{,}2, \frac{3}{7}, \sqrt{10}$;

4) $3i+4, -0{,}2i, 0{,}9+\frac{3}{7}i, \sqrt{10}i$.

2. Каждому комплексному числу $z = a + bi$ можно поставить в соответствие точку с координатами

1) $(a + b; a - b)$;
2) $(b; a)$;
3) $(a; b)$;
4) $(z; i)$.

3. Что означает фраза «Число z принадлежит первой координатной четверти»?

1) действительная и мнимая часть положительны;
2) действительная и мнимая часть отрицательны;
3) действительная часть положительна, а мнимая часть отрицательна;
4) действительная часть отрицательна, а мнимая часть положительна.

4. Геометрически операция сопряжения есть…

1) осевая симметрия относительно оси Oy;
2) осевая симметрия относительно оси Ox;
3) центральная симметрия относительно начала координат;
4) параллельный перенос на вектор i.

А5. Укажите номера верных утверждений.

1) В стандартной тригонометрической форме значение аргумента находится в пределах [0; 2π).
2) Если у комплексного числа сохранить действительную часть и поменять знак у мнимой, то получится комплексное число, сопряженное данному.
3) Чтобы найти частное $\frac{z_1}{z_2}$необходимо числитель и знаменатель дроби умножить на число, сопряженное знаменателю.
4) Геометрической моделью множества С является координатная плоскость.

6. Если комплексное число *z* задано в виде *z = 6 + 9i*, то число *9* называют:

1) действительной частью *z*;
2) мнимой частью*z*;
3) мнимой единицей;
4) аргументом числа *z*.

7.Действительной частью суммы двух комплексных чисел $z_1 = 5 + 10i$ и $z_2 = 7 + 5i$является число:

1) 15;
2) 12;
3) 27;
4) 5.

8. Запись вида $z = a + bi$ называют

1) алгебраической формой;
2) тригонометрической формой;
3) векторной формой;
4) геометрической формой.

9.Если $z_1 = 2 - 3i$, $z_2 = 1 + 5i$, то$z_1 + z_2$ равно

1) $3 + 2i$;
2) $3 - 8i$;
3) $1 + 2i$;
4) $1 - 8i$.

10. Если $z = 2 - 3i$, то $z\bar{z}$равно

1) 5;
2) -1;
3) 13;
4) -5.

1. Какие из записанных пар комплексных чисел равны:

1) $5+3i$ и $12+\sqrt{4}i$;
2) $5+3i$ и $5(1+i)+2i$;
3) $5+3i$ и $6+3i+i^2$;
4) $5+2i^2$ и $5+3i$

2.Точка с какой координатой соответствует числу i?

1) (0; 0)
2) (0; -1)
3) (-1; 0)
4) (0; 1)

3. Что означает фраза «Число z принадлежит второй координатной четверти»?

1) Действительная и мнимая часть положительны.
2) Действительная и мнимая часть отрицательны.
3) Действительная часть положительна, а мнимая часть отрицательна.
4) Действительная часть отрицательна, а мнимая часть положительна.

4. Геометрически аргумент комплексного числа z можно истолковать как…

1) расстояние от точки z до начала координат;
2) угол, заключенный в пределах $[0; 2\pi)$;
3) угол, заключенный в пределах в пределах $(-\pi; \pi]$, который вектор z образует с положительным направлением оси Ox;

4) угол, образованный вектором z с положительным направлением оси Oy.

5. Укажите номера верных утверждений.

1) Существует комплексное число, квадрат которого равен -1.
2) Операции сложения, вычитания, умножения и деления комплексных чисел удовлетворяют обычным законам арифметических действий.
3) На плоскости действительной части комплексного соответствует ось Oy, а мнимой – ось Ox.
4) Множество комплексных чисел содержит все действительные числа.

6. Если комплексное число z задано в виде $z = 15 + 3i$, то число i называют:

1) действительной частью z;
2) мнимой частьюz;
3) мнимой единицей;
4) аргументом числа z.

7.Мнимой частью суммы двух комплексных чисел $z_1 = 16 - 10i$ и $z_2 = 15 + 20i$является число:

1) 30;
2) 31;
3) 41;
4) 10.

8. Для комплексного числа $z = x + yi$верны следующие утверждения:

1) $Re\ z = x;$
2) $Re\ z = y;$
3) $Re\ z = yi;$
4) $Im\ z = x.$

9.Если $z_1 = 2 – 3i$, $z_2 = 1 + 5i$, то$z_1 – z_2$ равно

1) $3 + 2i;$
2) $3 – 8i;$
3) $1 + 2i;$
4) $1 – 8i.$

10. Если $z = 1 + 5i$, то $z\bar{z}$равно

1) $6;$
2) $-4;$
3) $26;$
4) $-24.$

Контрольная работа по теме: Натуральные и целые числа. Системы рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений

Вариант 1.

1. В обменном пункте 1 гривна стоит 3 рубля 90 копеек. Отдыхающие обменяли рубли на гривны и купили арбуз весом 7 кг по цене 2 гривны за 1 кг. Во сколько рублей обошлась им эта покупка? Ответ округлите до целого числа.
2. Тетрадь стоит 40 рублей. Какое наибольшее число таких тетрадей можно будет купить на 750 рублей после понижения цены на 10%?
3. Найдите пятизначное число, кратное 15, произведение цифр которого равно 60. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.
4. Найдите трёхзначное число, кратное 70, все цифры которого различны, а сумма квадратов цифр делится на 2, но не делится на 4. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.
5. Решите систему уравнений.В ответ запишите $x + y$.

$$\begin{cases} 2^x - 9 \cdot 3^y = 7 \\ 2^x \cdot 3^y = \dfrac{8}{9} \end{cases}$$

Вариант 2

1. В обменном пункте 1 гривна стоит 4 рубля 10 копеек. Отдыхающие обменяли рубли на гривны и купили 7 кг апельсинов по цене 11 гривен за 1 кг. Во сколько рублей обошлась им эта покупка? Ответ округлите до целого числа.
2. Шариковая ручка стоит 40 рублей. Какое наибольшее число таких ручек можно будет купить на 900 рублей после повышения цены на 10%?
3. Найдите четырёхзначное число, кратное 22, произведение цифр которого равно 40. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.
4. Найдите трёхзначное число, кратное 40, все цифры которого различны, а сумма квадратов цифр делится на 4, но не делится на 16. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.
5. Решите систему уравнений.В ответ запишите $x + y$.

$$\begin{cases} \boldsymbol{\ln x - \ln y = \ln 3}, \\ \boldsymbol{x - 2y = 5} \end{cases}$$

Контрольная работа по теме: Задачи с параметром

Вариант 1

1.Решите уравнение:

а) $\log_5(x+3) = 2 - \log_5(2x+1)$;

б) $4^x + 2^{x+2} - 12 = 0$.

2. Решите неравенство $\log_3 x \le 11 - x$.

3. При каких значениях параметра a

Вариант 2

1. Решите уравнение: а) $\sqrt{2} \cdot 2^{3x} = \dfrac{1}{2}$;

б) $\log_3^2 x - 2\log_3(3x) - 1 = 0$.

2. Решите неравенство $\left(\dfrac{1}{5}\right)^{x^2+2x} > \left(\dfrac{1}{25}\right)^{16-x}$.

3. При каких значениях параметра a уравнение $\dfrac{5}{3}x^3 - 5x - 2 = a$ имеет два корня?

уравнение $\frac{1}{3}x^3 - x - 1 = a$ имеет три корня?

4. При каких значениях параметра a уравнение

$4^x - 2^{x+2} + 4a - a^2 = 0$ имеет один корень?

5. Решите неравенство для различных значений параметра a

$\sqrt{x^2 - 7x + 10}(x - a) \geq 0$.

4. При каких значениях параметра a уравнение

$9^x - 3^{x+1} + 3a - a^2 = 0$ имеет один корень?

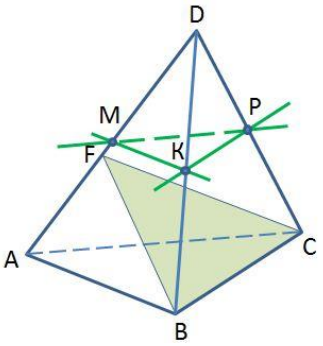
5. Решите неравенство для различных значений параметра a

$\sqrt{x^2 - 7x + 10}(x - a) \geq 0$.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО КУРСУ «Геометрия»

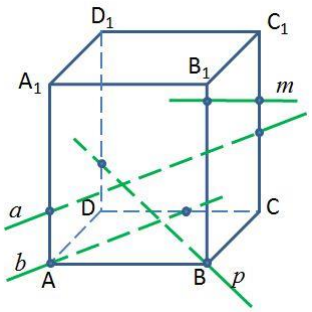
Демонстрационная версия контрольных работ
Контрольная работа по теме: Параллельность прямых и плоскостей
Вариант 1

1 Точки M, P, K – середины ребер DA, DB, DC тетраэдра DABC. Назовите прямую, параллельную плоскости FBC.



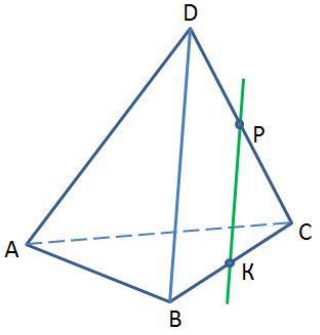
1) MP 2) PK 3) MK4)MK и PK

2 $ABCDA_1B_1C_1D_1$ – прямоугольный параллелепипед. Какая из прямых параллельна плоскости$A_1B_1C_1$?



1) a2) b3) p4)m

3 В тетраэдре DABC BK = KC, DP = PC. Плоскости какой грани параллельна прямая PK?



1) DAB 2) DBC3) DAC4)ABC

4 Выберите **верные** высказывания:

1) Две прямые в пространстве называются параллельными, если они не пересекаются.

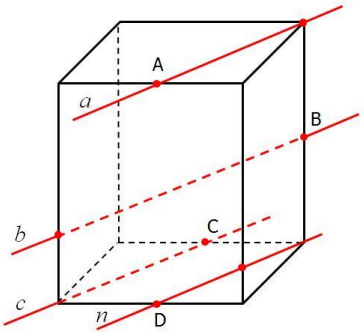
2) Если одна из двух параллельных прямых параллельна плоскости, то другая прямая либо так же ей параллельна, либо лежит в этой плоскости.

3) Существует такая прямая, которая лежит в плоскости и параллельна прямой, пересекающей данную плоскость.

4)Скрещивающиеся прямые не имеют общих точек.

Ответ: _____

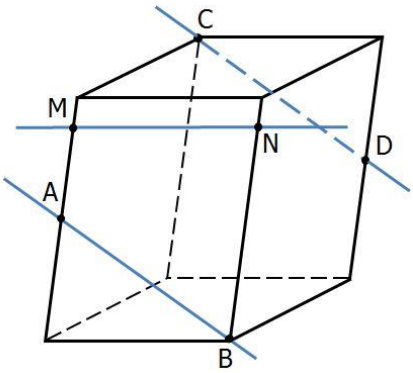
5 Точки A, B, C и D – середины ребер прямоугольного параллелепипеда. Назовите параллельные прямые.



1) $a \parallel n$ 2) $a \parallel b$

3) $b \parallel c$ 4)$a \parallel c$

6 Точки A и D – середины ребер параллелепипеда. Выберите **верные** высказывания:



1) Прямые CD и MN скрещивающиеся.

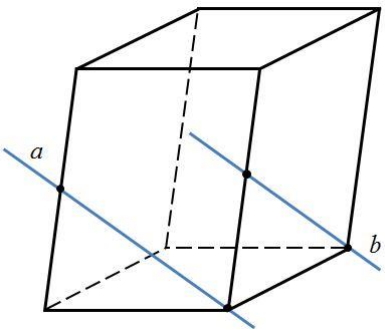
2) Прямые AB и MN лежат в одной плоскости.

3) Прямые CD и MN пересекаются.

4) Прямые AB и CD скрещивающиеся.

Ответ: _____

7 Определите взаимное расположение прямых.

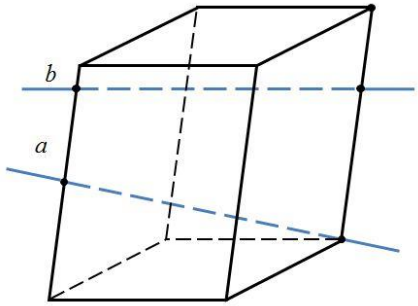


1) aиb – пересекающиеся прямые

2) aиb – параллельные прямые

3) aиb – скрещивающиеся прямые

8 Определите взаимное расположение прямых.



1) *a*и*b* – пересекающиеся прямые

2) *a*и*b* – параллельные прямые

3) *a*и*b* – скрещивающиеся прямые

9 Треугольники АВК и АВF расположены так, что прямые АВ и FK скрещиваются. Как расположены прямые АК и ВF?

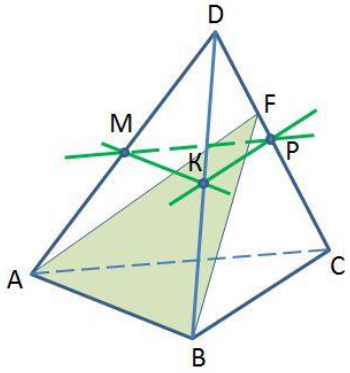
1) они параллельны 2) скрещиваются 3) пересекаются

10 В тетраэдре DABC AB = BC = AC = 20; DA = DB = DC = 40. Через середину ребра AC плоскость, параллельная AD и BC. Найдите периметр сечения.

Ответ: ____

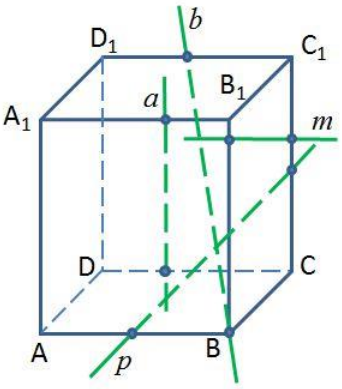
Вариант 2

1 Точки M, P, K – середины ребер DA, DB, DC тетраэдра DABC. Назовите прямую, параллельную плоскости FAB.



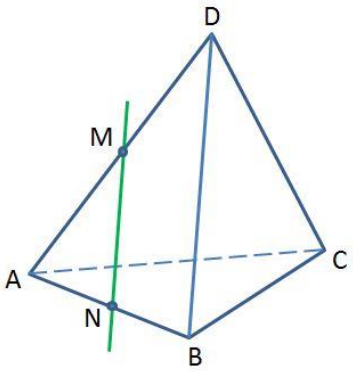
1) MP 2) PK 3) MK4)MK и PK

2 $ABCDA_1B_1C_1D_1$ – прямоугольный параллелепипед. Какая из прямых параллельна плоскостиA_1AD?



1) *a*2) *b*3) *p*4)*m*

3 ВтетраэдреDABC AM = MD, AN = NB. Плоскости какой грани параллельна прямая MN?



1) DAB 2) DBC3) DAC4)ABC

4 Выберите **верные** высказывания:

1) Параллельные прямые не имеют общих точек.

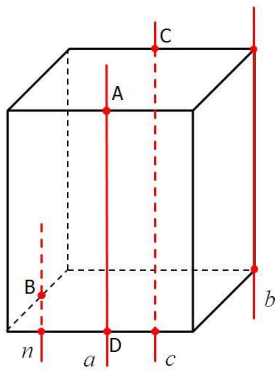
2) Если прямая параллельна данной плоскости, то она параллельна любой прямой, лежащей в этой плоскости.

3) Если прямая параллельна линии пересечения двух плоскостей и не принадлежит ни одной из них, то она параллельна каждой из этих плоскостей.

4)Существует параллелепипед, у которого все углы граней острые.

Ответ: _____

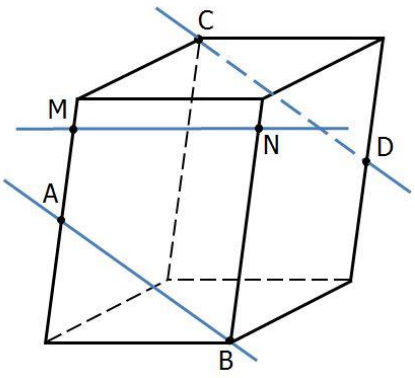
5 Точки A, B, C и D – середины ребер прямоугольного параллелепипеда. Назовите параллельные прямые.



1) $a \parallel n$ 2) $a \parallel b$

3) $b \parallel c$ 4)$a \parallel c$

6 Точки A и D – середины ребер параллелепипеда. Выберите **верные** высказывания:



1) Прямые CD и MN пересекаются.

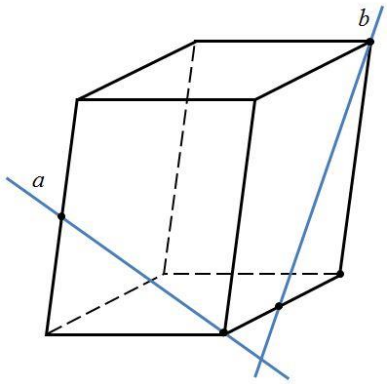
2) Прямые AB и MN скрещивающиеся

3) Прямые AB и CD параллельные.

4) Прямые AB и MN пересекаются

Ответ: _____

7 Определите взаимное расположение прямых.

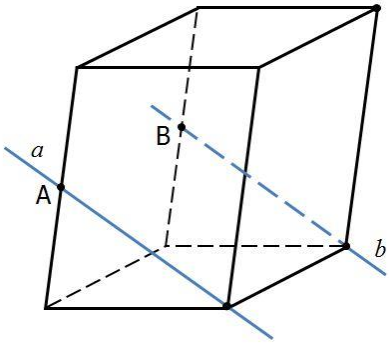


1) *a*и*b* – пересекающиеся прямые

2) *a*и*b* – параллельные прямые

3) *a*и*b* – скрещивающиеся прямые

8 Точки A и B – середины ребер параллелепипеда. Определите взаимное расположение прямых.



1) *a*и*b* – пересекающиеся прямые

2) *a*и*b* – параллельные прямые

3) *a*и*b* – скрещивающиеся прямые

9 Два равнобедренных треугольника ABC и ABD с общим основанием AB расположены так, что точка C не лежит в плоскости ABD. Определите взаимное расположение прямых, содержащих медианы треугольников, проведенных к сторонам BC и BD.

1) они параллельны2) скрещиваются 3) пересекаются

10 В тетраэдре DABC AB = BC = AC = 10; DA = DB = DC = 20. Через середину ребра BC плоскость, параллельная AC и BD. Найдите периметр сечения.

Ответ: ____

Контрольная работа по теме: Перпендикулярность прямых и плоскостей
Перпендикулярность прямых и плоскостей»

1 вариант

1. Две прямые в пространстве называются перпендикулярными, если они пересекаются под _____углом

а)острым**б)**прямым**в)**тупым**г)** развёрнутым

2. Если плоскость перпендикулярна одной из двух _____ прямых, то она перпендикулярна и другой

а)перпендикулярных**б)**параллельных**в)** пересекающихся

3. Любой отрезок, соединяющий данную точку с точкой плоскости, не являющийся перпендикуляром к плоскости, называется _____

а)наклонной**б)**перпендикуляром**в)**проекцией

4. Длина перпендикуляра, опущенного из данной точки на плоскость, называется _____от точки до плоскости

а)наклонной**б)**расстоянием**в)**перпендикуляром

5. Конец наклонной, лежащий в плоскости , называется _____

а) основанием перпендикуляра**б)** основанием наклонной**в)**началом наклонной

6. Если прямая на плоскости перпендикулярна наклонной, то она _____ и проекции наклонной

а)параллельна**б)**перпендикулярна**в)** скрещивающаяся

7. Если две прямые перпендикулярны кплоскости, тоони_____.

а)параллельны**б)**скрещиваются**в)** перпендикулярны

8. Если прямая перпендикулярна двум пересекающимся прямым, лежащим в плоскости, то она _____ данной плоскости

а)параллельна**б)**перпендикулярна**в)** скрещивающаяся

9. Отрезок, соединяющий основания перпендикуляра и наклонной, проведенных из одной и той же точки называется _____-

а)наклонной**б)** длиной наклонной**в)** проекцией наклонной

10. Если прямая, пересекающая плоскость, перпендикулярна любой прямой, которая лежит в данной плоскости и проходит через точку пересечения данной прямой и плоскости, то она называется _____ этой плоскости

а)параллельной**б)**перпендикулярной**в)** скрещивающейся

Вариант 2

1. Прямая, пересекающая плоскость, называется _____ этой плоскости, если она перпендикулярна любой прямой , которая лежит в данной плоскости и проходит через точку пересечения данной прямой и плоскости

а)параллельной**б)**перпендикулярной**в)** скрещивающейся

2. Если две пересекающиеся прямые _____ соответственно двум перпендикулярным прямым, то они тоже перпендикулярны **а)**перпендикулярны**б)**параллельны**в)** скрещивающиеся

3. Отрезок, соединяющий данную точку с точкой плоскости и лежащий на прямой,перпендикулярной плоскости, называется _____

а)наклонной**б)**перпендикуляром**в)**проекцией

4. Две прямые в пространстве называются перпендикулярными, если они пересекаются под _____углом

а)острым**б)**прямым**в)**тупым**г)** развёрнутым

5. Конец перпендикуляра, лежащий в плоскости , называется _____

а) основанием перпендикуляра**б)** основанием наклонной**в)**началом наклонной

6. Если прямая, проведённаяна плоскости через основание наклонной, перпендикулярна её проекции, то она _____ и наклонной

а)параллельна**б)**перпендикулярна**в)** скрещивающаяся

7. Если плоскость проходит через прямую, перпендикулярную другой плоскости, то эти плоскости _____

а)параллельны**б)**скрещиваются**в)** перпендикулярны

8. Если прямая перпендикулярнаплоскости, то она _____ двум пересекающимся прямым, лежащим в плоскости.

а)параллельна**б)**перпендикулярна**в)** скрещивающаяся

9.Если одна из двух параллельных прямых перпендикулярна плоскости, то и другая прямая_____ кэтой плоскости.

а)принадлежит**б)**параллельна**в)** перпендикулярна

10. Две пересекающиеся плоскости называются _____ , если третья плоскость, перпендикулярная прямой пересечения этих плоскостей, пересекает их по перпендикулярным прямым

а)перпендикулярными**б)**параллельными**в)** скрещивающимися

Контрольная работа по теме: Многогранники
Вариант 1

Часть 1

1.Замкнутая поверхность, составленная из многоугольников и ограничивающая некоторую часть пространства, называется:

1) Четырехугольник2)Многоугольник
3)Многогранник4) Шестиугольник

2.Вершины многогранника обозначаются:

1)а, в, с, д … 2) А, В, С, Д …
3) ав, сд, ас, ад … 4) АВ, СВ, АД, СД …

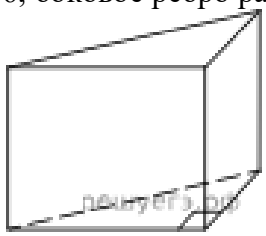
3. Объем куба с ребром а равен

1) $6a$ 2) a^3
3) $a^2$4) $6a^3$

4. Если боковые ребра призмы перпендикулярны основанию, то призма является:
1)Наклонной2) Правильной
3)Прямой 4)Выпуклой
5. Если в основании призмы лежит параллелограмм, то она является:
1) правильной призмой 2)параллелепипедом
3)правильным многоугольником 4) пирамидой
6. Отрезки, соединяющие вершину одного основания призмы с вершиной другого основания, называются:
1) Гранями 2)Сторонами
3)боковыми ребрами4)диагоналями
7. Объем прямоугольного параллелепипеда равен:
1) $2(a+b+c)$2) abc
3)2(ab+ac+bc)4) нет правильного ответа
8.У куба все грани:
1) Прямоугольники2) Квадраты
3)Трапеции 4)Ромбы
9.К правильным многогранникам относятся:
1) Тетраэдр 2) куб и додекаэдр
3)октаэдр и икосаэдр 4)все ответы верны.
10.Что представляет собой боковая поверхность прямой призмы?
1) Параллелограмм 2)Круг
3) Прямоугольник4) Треугольник
11.Определение прямой призмы.
1) Если боковые ребра параллельны основанию.
2) Если боковыеребраперпендикулярны основанию
3) Если боковые ребра равны.
4)Если боковые ребра параллельны.
12. Площадь полной поверхности куба равна:
1) $6a^3$2) $6a^2$
3)$a^3$4) a^2

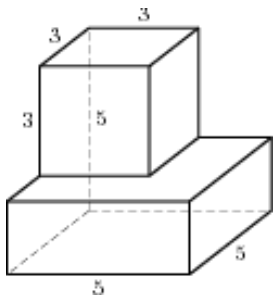
Часть 2

1. Основанием прямой треугольной призмы служит прямоугольный треугольник с катетами 4 и 6, боковое ребро равно 5. Найдите объем призмы.

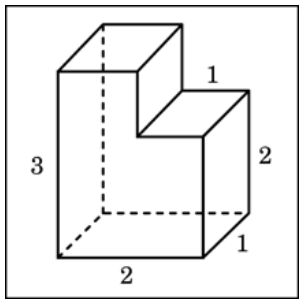


2.В основании прямой призмы лежит прямоугольный треугольник, один из катетов которого равен 4, а гипотенуза равна $4\sqrt{2}$. Найдите объём призмы, если её высота равна 3.

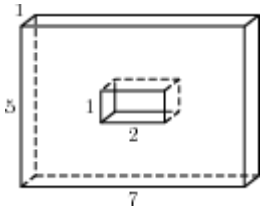
3. Найдите площадь поверхности многогранника, изображенного на рисунке (все двугранные углы прямые).



4. Найдите объем многогранника, изображенного на рисунке (все двугранные углы многогранника прямые).



5.Найдите объем многогранника, изображенного на рисунке (все двугранные углы прямые).



Вариант 2

Часть 1

1. Определение призмы

1) Многогранник, составленный из двух *n*-угольников и *n*параллелограммов.

2)Многогранник, составленный из*n*-угольников и *n* параллелограммов.

3)Многогранник, составленный из двух равных *n*-угольников и *n*параллелограммов.

4)Нет правильного ответа

2. К многогранникам относятся:

1) Параллелепипед 2) Призма 3) Куб 4)все ответы верны

3. Отрезок, соединяющий две вершины призмы, не принадлежащие одной грани называется:

1) Диагональю **2)**Ребром**3)**Гранью **4)**Осью

4. У призмы боковые ребра:

1) Равны 2) Симметричны

3)параллельны и равны4)параллельны

5. Перпендикуляр, опущенный из любой точки одного основания призмы к плоскости другого основания, называется:

1) Медианой 2) Осью

3) Диагональю4) Высотой

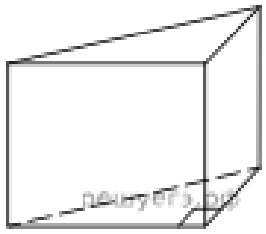
6. К правильным многогранникам не относится:

1) Куб 2) Тетраэдр3) Икосаэдр4)нет правильного варианта ответа

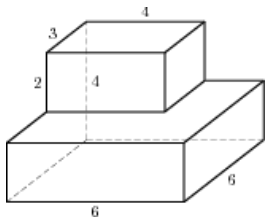
7. Основания призмы:
1) Параллельны2) Равны
3)Перпендикулярны4) не равны
8.Площадью боковой поверхности призмы называется:
1) сумма площадей боковых многоугольников2)сумма площадей боковых ребер
3) сумма площадей боковых граней 4) сумма площадей оснований
9. Объем призмы равен:
1) произведению площади основания на высоту 2) сумме площадей боковых граней призмы
2) произведению периметра основания на высоту4) нет верного ответа
10.Какая фигура не может быть в основании призмы?
1) Трапеция 2)Круг.3) Треугольник. 4)Квадрат.
11.Сколько боковых граней имеет треугольная призма?
1) Одну. 2) Две.3)Три.4)Много.
12. Определение правильной призмы.
1)Прямая призма называется правильной, если в основании лежит правильный многоугольник.
2)Призма называется правильной, если в основании лежит правильный многоугольник.
3)Прямая призма называется правильной, если в основании лежитмногоугольник.
4)Призма называется правильной, если в основании лежитмногоугольник.

Часть 2

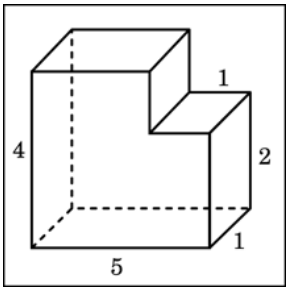
1. Основанием прямой треугольной призмы служит прямоугольный треугольник с катетами 3 и 8, боковое ребро равно 5. Найдите объем призмы.



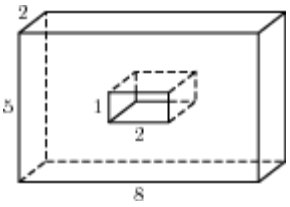
2. В основании прямой призмы лежит прямоугольный треугольник, один из катетов которого равен 5, а гипотенуза равна $5\sqrt{2}$. Найдите объём призмы, если её высота равна 4.
3. Найдите площадь поверхности многогранника, изображенного на рисунке (все двугранные углы прямые).



4. Найдите объем многогранника, изображенного на рисунке (все двугранные углы многогранника прямые).

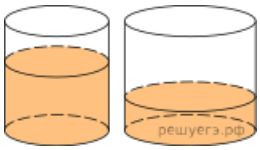


5. Найдите объем многогранника, изображенного на рисунке (все двугранные углы прямые).

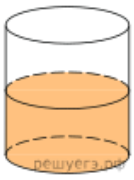


Контрольная работа по теме: Тела вращения
Вариант 1

1. В цилиндрическом сосуде уровень жидкости достигает 16 см. На какой высоте будет находиться уровень жидкости, если ее перелить во второй сосуд, диаметр которого в 2 раза больше первого? Ответ выразите в сантиметрах.



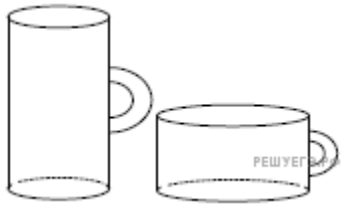
2. В цилиндрический сосуд, в котором находится 8 литров воды, опущена деталь. При этом уровень жидкости в сосуде поднялся в 1,7 раза. Чему равен объем детали? Ответ выразите в литрах.



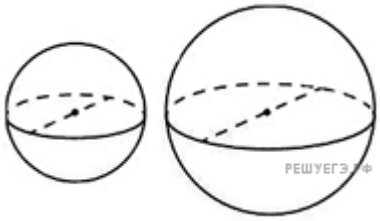
3. В сосуде, имеющем форму конуса, уровень жидкости достигает $\frac{1}{2}$ высоты. Объём жидкости равен 21 мл. Сколько миллилитров жидкости нужно долить, чтобы полностью наполнить сосуд?



4. Даны две кружки цилиндрической формы. Первая кружка в полтора раза ниже второй, а вторая вдвое шире первой. Во сколько раз объём первой кружки меньше объёма второй?

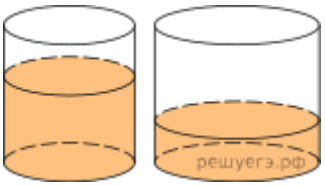


5. Однородный шар диаметром 3 см имеет массу 162 грамма. Чему равна масса шара, изготовленного из того же материала, с диаметром 2 см? Ответ дайте в граммах.

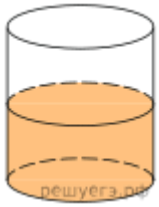


Вариант 2

1. В цилиндрическом сосуде уровень жидкости достигает 8 см. На какой высоте будет находиться уровень жидкости, если ее перелить во второй сосуд, диаметр которого в 2 раза больше первого? Ответ выразите в сантиметрах.



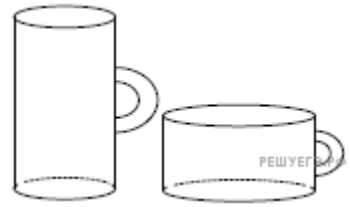
2. В цилиндрический сосуд, в котором находится 10 литров воды, опущена деталь. При этом уровень жидкости в сосуде поднялся в 1,1 раза. Чему равен объем детали? Ответ выразите в литрах.



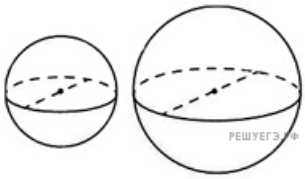
3. Всосуде, имеющем форму конуса, уровень жидкости достигает $\frac{1}{2}$ высоты. Объём жидкости равен 24 мл. Сколько миллилитров жидкости нужно долить, чтобы полностью наполнить сосуд?



4.Даны две кружки цилиндрической формы. Первая кружка вчетверо выше второй, а вторая в четыре раза шире первой. Во сколько раз объём первой кружки меньше объёма второй?



5. Однородный шар диаметром 6 см весит 432 грамма. Сколько граммов весит шар диаметром 4 см, изготовленный из того же материала?



Контрольная работа по теме: Объемы тел

Вариант 1

1. Стороны основания правильной шестиугольной пирамиды равны 22, боковые рёбра равны 61. Найдите площадь боковой поверхности этой пирамиды.

2. Сторона основания правильной треугольной пирамиды равна 4, а высота пирамиды равна $2\sqrt{3}$. Найдите объём этой пирамиды.

3. Найдите объём правильной четырёхугольной пирамиды, сторона основания которой равна 6, а боковое ребро равно $\sqrt{67}$.

4. Основанием четырёхугольной пирамиды является прямоугольник со сторонами 3 и 9. Найдите высоту этой пирамиды, если её объём равен 72.

5. В основании пирамиды SABC лежит правильный треугольник ABC со стороной 2, а боковое ребро SASA перпендикулярно основанию и равно $7\sqrt{3}$. Найдите объём пирамиды SABC.

6. .В треугольной пирамиде ABCD рёбра AB, AC и AD взаимно перпендикулярны. Найдите объём пирамиды, если AB = 2, AC =15 и AD=13.

Вариант 2

1.В треугольной пирамиде ABCD рёбра AB, AC и AD взаимно перпендикулярны. Найдите объём этой пирамиды, если AB= 3 , AC =14 и AD= 8.

2. В основании пирамиды SABC лежит правильный треугольник ABC со стороной 6, а боковое ребро SA перпендикулярно основанию и равно $4\sqrt{3}$. Найдите объём пирамиды SABC.

3.Основанием четырёхугольной пирамиды является прямоугольник со сторонами 6 и 7. Найдите высоту этой пирамиды, если её объём равен 84.

4. Найдите объём правильной четырёхугольной пирамиды, сторона основания которой равна 4, а боковое ребро равно $2\sqrt{11}$.

5. Сторона основания правильной треугольной пирамиды равна 2, а высота пирамиды равна $4\sqrt{3}$. Найдите объём этой пирамиды.

6. Стороны основания правильной шестиугольной пирамиды равны 10, боковые рёбра равны 13. Найдите площадь боковой поверхности этой пирамиды.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО КУРСУ «Вероятность и статистика» Демонстрационная версия контрольной работы

Контрольная работа № 1 Вариант 1

1. В кармане у Коли было четыре конфеты — «Грильяж», «Ласточка», «Взлётная» и «Василёк», а также ключи от квартиры. Вынимая ключи, Коля случайно выронил из кармана одну конфету. Найдите вероятность того, что потерялась конфета «Ласточка».

2. В среднем из 500 садовых насосов, поступивших в продажу, 4 подтекают. Найдите вероятность того, что один случайно выбранный для контроля насос не подтекает.

3. Фабрика выпускает сумки. В среднем 4 сумки из 200 имеют скрытые дефекты. Найдите вероятность того, что купленная сумка окажется без дефектов.

4. На борту самолёта 16 мест рядом с запасными выходами и 20 мест за перегородками, разделяющими салоны. Остальные места неудобны для пассажира высокого роста. Пассажир В. высокого роста. Найдите вероятность того, что на регистрации при случайном выборе места пассажиру В. достанется удобное место, если всего в самолёте 400 мест.

5. В классе 16 учащихся, среди них два друга — Олег и Вадим. Класс случайным образом разбивают на 4 равные группы. Найдите вероятность того, что Олег и Вадим окажутся в одной группе.

Вариант 2

1. В кармане у Серёжи было четыре конфеты — «Ласточка», «Красная шапочка», «Маска» и «Взлётная», а также ключи от квартиры. Вынимая ключи, Серёжа случайно выронил из кармана одну конфету. Найдите вероятность того, что потерялась конфета «Красная шапочка».

2. На экзамене 40 вопросов. Дима не выучил 6 из них. Найдите вероятность того, что ему попадется выученный вопрос.

3. В среднем из 2000 садовых насосов, поступивших в продажу, 20 подтекают. Найдите вероятность того, что один случайно выбранный для контроля насос не подтекает.

4. Фабрика выпускает сумки. В среднем 5 сумок из 50 имеют скрытые дефекты. Найдите вероятность того, что купленная сумка окажется без дефектов.

5. На борту самолёта 28 кресел расположены рядом с запасными выходами и 16 — за перегородками, разделяющими салоны. Все эти места удобны для пассажира высокого роста. Остальные места неудобны. Пассажир В. высокого роста. Найдите вероятность того, что на

регистрации при случайном выборе места пассажиру В. достанется удобное место, если всего в самолёте 400 мест.

Контрольная работа № 2.

Вариант 1

1. Симметричную монету бросают 11 раз. Во сколько раз вероятность события «выпадет ровно 5 орлов» больше вероятности события «выпадет ровно 4~орла»?

2. Игральную кость бросали до тех пор, пока сумма всех выпавших очков не превысила число 2. Какова вероятность того, что для этого потребовалось два броска? Ответ округлите до сотых.

3. Телефон передаёт SMS-сообщение. В случае неудачи телефон делает следующую попытку. Вероятность того, что сообщение удастся передать без ошибок в каждой отдельной попытке, равна 0,5. Найдите вероятность того, что для передачи сообщения потребуется не больше трёх попыток.

Вариант 2

1. Симметричную монету бросают 12 раз. Во сколько раз вероятность события «выпадет ровно 4 орла» меньше вероятности события «выпадет ровно 5~орлов»?

2. Игральную кость бросали до тех пор, пока сумма всех выпавших очков не превысила число 3. Какова вероятность того, что для этого потребовалось три броска? Ответ округлите до сотых.

3.Телефон передаёт SMS-сообщение. В случае неудачи телефон делает следующую попытку. Вероятность того, что сообщение удастся передать без ошибок в каждой отдельной попытке, равна 0,2. Найдите вероятность того, что для передачи сообщения потребуется не больше двух попыток.

Демонстрационная версия практических работ

Практическая работа по теме «Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности»

Цель: научиться вычислять вероятность событий с помощью формулы Бернулли.

Оборудование:интерактивная доска/ экран, компьютер/ноутбук с установленной программой Microsoft Excel.

Далее представлена краткая инструкция по использованию электронных таблиц.

Для проведения урока подготовлено большое количество задач, поскольку использование электронных таблиц сильно ускоряет процесс решения. Если в распоряжении класса нет необходимого оборудования, то задачи можно решать в обычном формате без использования ПК, в таком случае необходимо заранее выбрать задачи для решения в классе.

Далее представлена краткая инструкция по использованию электронных таблиц.

Чтобы найти сочетания C_n^kнеобходимо выбрать ячейку. В которую нужно поместить результат, и ввести туда функцию:=ЧИСЛОКОМБ(n;k), затем нажать ENTER. В ячейке появится количество сочетаний C_n^k.

Чтобы воспользоваться формулой Бернулли необходимо задать необходимые параметры: n– количество испытаний, k–количество успехов, p – вероятность успеха. Затем нужно выбрать ячейку, в которую нужно поместить результат, и ввести туда функцию:=БИНОМРАСП(k;n;p;0). Последний параметр 0 означает, что формула будет рассчитывать вероятность наступления ровно kуспехов. Если заменить его на 1, то формула будет рассчитывать вероятность наступления успехов от 0 до k. Чтобы в ячейке появился результат, нужно нажать ENTER.

Задача 1. Вероятность того, что стрелок попадет в цель при выстреле, равна $\frac{5}{8}$. Найдите вероятность элементарного события, благоприятствующего тому. Что в серии из семи выстрелов, стрелок ни разу не прамахнется

Задача 2. У Ильи в рюкзаке 12 тетрадей: 3 в линейку, 5 в клетку, остальные без разметки. Он достает на каждом уроке одну тетрадь случайным образом и вырывает один лист для черновика, затем возвращает тетрадь в рюкзак. Найдите вероятность того, что в день, когда у Ильи шесть уроков, он воспользуется не менее, чем пятью листами без разметки в качестве черновика. Известно, что в каждой тетради вначале учебного дня более десяти листов.

Задача 3. Вероятность прорастания косточки авокадо равна 0,6. Милана высаживает по одной косточке до тех пор, пока она не прорастет. Найдите вероятность того, что косточка прорастет более, чем с третьего раза.

Задача 4. Турникет на входе в кинозал сбивается при сканировании билета в среднем один раз из десяти. Найдите вероятность того, что в очереди из пятнадцати человек только 2-го и 6-го произойдут сбои при сканировании билетов.

Задача 5. Из колоды содержащей 36 карт, достают одну и записывают ее масть, затем возвращают в колоду. Сколько элементарных событий благоприятствует тому, что из двенадцати таких опытов, пики достанут ровно 3 раза?

Задача 6. Лампа перегорает при включении с вероятностью 0,06. Найдите вероятность того, что лампа перегорит до 7-го включения.

Задача 7. Из колоды, содержащей 36 карт, достают одну и записывают ее масть, затем возвращают в колоду. Найдите вероятность того, что из шести таких опытов, пики достанут из колоды четное количество раз.

Задача 8. В мешке находится по 3 шарика красного, белого, синего и розового цвета. Семен 5 раз достаёт из мешка шарик, описывает его цвет, и кладет обратно в мешок. Сколько элементарных событий благоприятствует тому, что Семен записывает розовый цвет три раза.

Задача 9. Принтер печатает одну строчку текста без дефектов в 95% случае. Найдите вероятность того, что на границе, которая содержит 15 строчек текста, будет напечатана без дефектов 13 строчек.

Задача 10. Восьмигранную игральную кость бросают 4 раза подряд. Найдите вероятность элементарного события, благоприятствующего тому, что из 4-х результатов, выброшенных на кубике, число, кратное трем выпадет ровно два раза.

Практическая работа по теме «Случайные величины и распределения»

Цель: научиться строить закон распределения дискретной случайной величины табличным способом, с помощью многоугольника распределения и функции распределения.

Оборудование:интерактивная доска/ экран, компьютер/ноутбук с установленной программой Microsoft Excel.

1. Задает ли закон распределения дискретной случайной величины данная таблица
а)

X	2	3	4	5	6
P	0,1	0,2	0,25	0,17	0,3

б)

X	21	22	23	24	25
P	0,11	0,19	0,2	0,2	0,3

в)

X	4	5	6	7	8
P	0,13	0,17	0,3	0,37	0,68

г)

X	9	10	11	12	13
P	0,2	0,3	0,11	0,13	0,47

2. Дискретная случайная величина имеет закон распределения. Найти неизвестную вероятность.
а)

X	5	6	7	8	9
P	0,13	0,3	0,2	P_4	0,17

б)

X	4	5	6	7	8
P	0,15	0,16	P_3	0,5	0,07

в)

X	1	2	3	4	5
P	0,3	P_2	0,2	0,29	0,1

г)

X	1	2	3	4	5
P	0,16	P_2	0,15	0,07	0,5

3. а) В партии из 12 деталей имеется 4 нестандартных. Берут 3 детали на удачу. Найти закон распределения дискретной случайной величины равной числу стандартных деталей в выборке. Найти математическое ожидание, дисперсию.
б)В партии из 13 деталей имеется 9 нестандартных. Берут 3 детали на удачу. Найти закон распределения дискретнойслучайнойвеличины, равной числу стандартных деталей в выборке. Найти математическое ожидание, дисперсию.
в) В партии из 10 деталей имеется 7 стандартных. Берут 2 детали на удачу. Найти закон распределения дискретной случайной величины, равной числу стандартных де
талей в выборке. Найти математическое ожидание, дисперсию.
г) В коробке 10 карандашей, из них 5 карандашей поломанных. Из этой коробки берут наугад 3 карандаша. Найти закон распределения дискретной случайной величины X, равной числу поломанных карандашей.Найти математическое ожидание, дисперсию.

Практическая работа по теме «Закон больших чисел»

Цель:освоить выборочный метод исследований.

Оборудование:интерактивная доска/ экран, компьютер/ноутбук с установленной программой Microsoft Excel.

1.Случайнаявеличина*X*распределенапоследующемузакону:

X	2,1	2,3	2,5	2,8	3,1	3,3	3,6	3,9	4,0
P	0,05	0,09	0,10	0,12	0,14	0,20	0,16	0,10	0,04

Оценитьвероятноститого,чтоонаприметзначение,непревышающее3,6,пользуясь закономраспределения инеравенством Маркова.

2. Технический контролер проверяет партию однотипных приборов. С вероятно-стью0,01 прибор имеет дефект*A*и, независимо от этого, с вероятностью 0,02 — де-фект*B*. В каких границах будет заключено практически наверняка число бракованных изделий в партии из 1000 шт., если за вероятность практической достоверностипринимается0,997?

3. Вероятностьизготовлениянестандартнойрадиолампыравна0,04.Какоенаименьшее число радиоламп следует отобрать, чтобы с вероятностью 0,88 можнобыло утверждать, что доля нестандартных радиоламп будет отличаться от вероятности изготовления нестандартной радиолампы по абсолютной величине не более чемна0,02?

4. Произведено 500 независимых испытаний; в 200 из них вероятность появления события*A*была равна 0,4, в 180 — 0,5 и в 120 — 0,6. Оценить снизу вероятность того, что отклонение частости от средней вероятности не превысит по абсолютнойвеличине0,05.

5. Из5000произведенныхиспытанийв2000вероятностьпоявлениясобытия*A*равна 0,2, в 1400 — 0,5 и в 1600 — 0,6. Найти границы, в которых должнанаходитьсячастость появления события*A*, если это необходимо гарантировать с вероятностью0,95.

6. Среднее значение скоростиветра у земли в данном пункте равно16 км/ч.Оценить вероятность того, что в этом пункте скорость ветра (при одном наблюдении)непревысит80км/ч.

7. Среднее квадратическое отклонение ошибки измерения курса самолета. Считаяматематическоеожиданиеошибкиизмеренияравнымнулю,оценить вероятность того, что ошибка при данном измерении курса самолета будет более

8. Зазначениенекоторойвеличиныпринимаютсреднеарифметическоедостаточно большого числа ее измерений. Предполагая, что среднее квадратическое от-клонение возможных результатов каждого измерения не превосходит 5 мм, оценить вероятность того, что при 1000 измерений неизвестной величины отклонение при-нятого значения от истинного по абсолютной величине не превзойдет 0,5 мм.

9. Среднее квадратическое отклонение каждой из 450 000 независимых случай-ных величин не превосходит 10. Оценить вероятность того, что абсолютная величина отклонения среднеарифметической этих случайных величин от среднеарифмети-ческойихматематическихожиданийнепревзойдет0,02.

Практическая работа по теме «Элементы математической статистики»

Цель:научитьсяоценивать вероятность событий и проверять простейшие гипотезы на основе выборочных данных.

Оборудование:интерактивная доска/ экран, компьютер/ноутбук с установленной программой Microsoft Excel.

1. При переселении населения данные о возрасте (полном количестве лет) жильцов некоторого дома оказались следующими:

34, 31, 2, 8, 48, 40, 20, 15, 12, 21, 20, 0, 68, 39, 35, 16
13, 9, 4, 72, 74, 75, 45, 44, 23, 18, 88, 60, 54, 30, 32
11, 10, 5, 57, 53, 56, 24, 2, 1, 60, 59, 34, 30, 9, 7, 43
42, 19, 1, 36, 37, 14, 13, 9, 62, 58, 19, 39, 35, 12, 8, 40
25, 3, 33, 34, 8, 7, 4, 28, 0, 41, 29, 21, 1, 31, 27, 6, 3,
70, 56, 67, 25, 24, 2.

Разбить приведенные данные по классам. Составить таблицу распределения по частотам, а также гистограмму частот.

2. Найти моду, медиану и среднее выборки:
   1) 3, -2, 1, 0, 2, -1;
   2) 7, 4, -1, 3, -3, 0

3. Найти размах выборки
   1) 15, -7, 13, -6, 8, 2, 1, -8, -2
   2) 21, 12, -1, 7, -3, 20, 14, 0, 1.

Практическая работа по теме «Распределение Пуассона»

Цель: научиться решать задачи, в том числе в ходе практической работы с применением стандартных функций электронных таблиц.

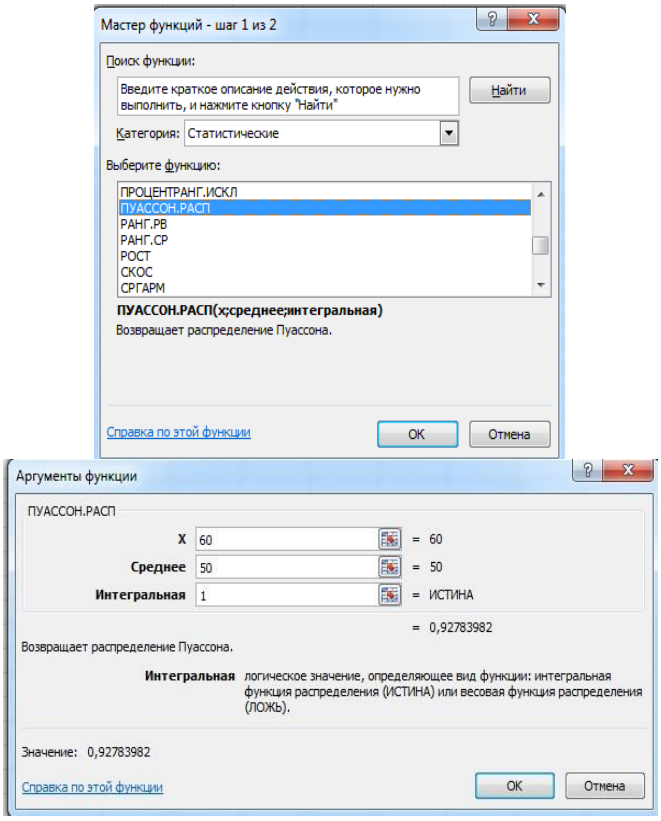
Оборудование:интерактивная доска/ экран, компьютер/ноутбук с установленной программой Microsoft Excel.

ДлявычислениязначенийраспределенияПуассонавExcelиспользуетсявстроеннаястатистическаяфункция ПУАССОН.РАСП(рис.1).

Синтаксис: ПУАССОН.РАСП(x;Среднее;Интегральная)

x -значение,наосновекотороговычисляетсяраспределениеПуассона.Среднее-среднеезначениераспределенияПуассона.

При Интегральной = 0 рассчитывается вероятность отдельного события, а при Интегральной=1рассчитывается интегральнаявероятность.



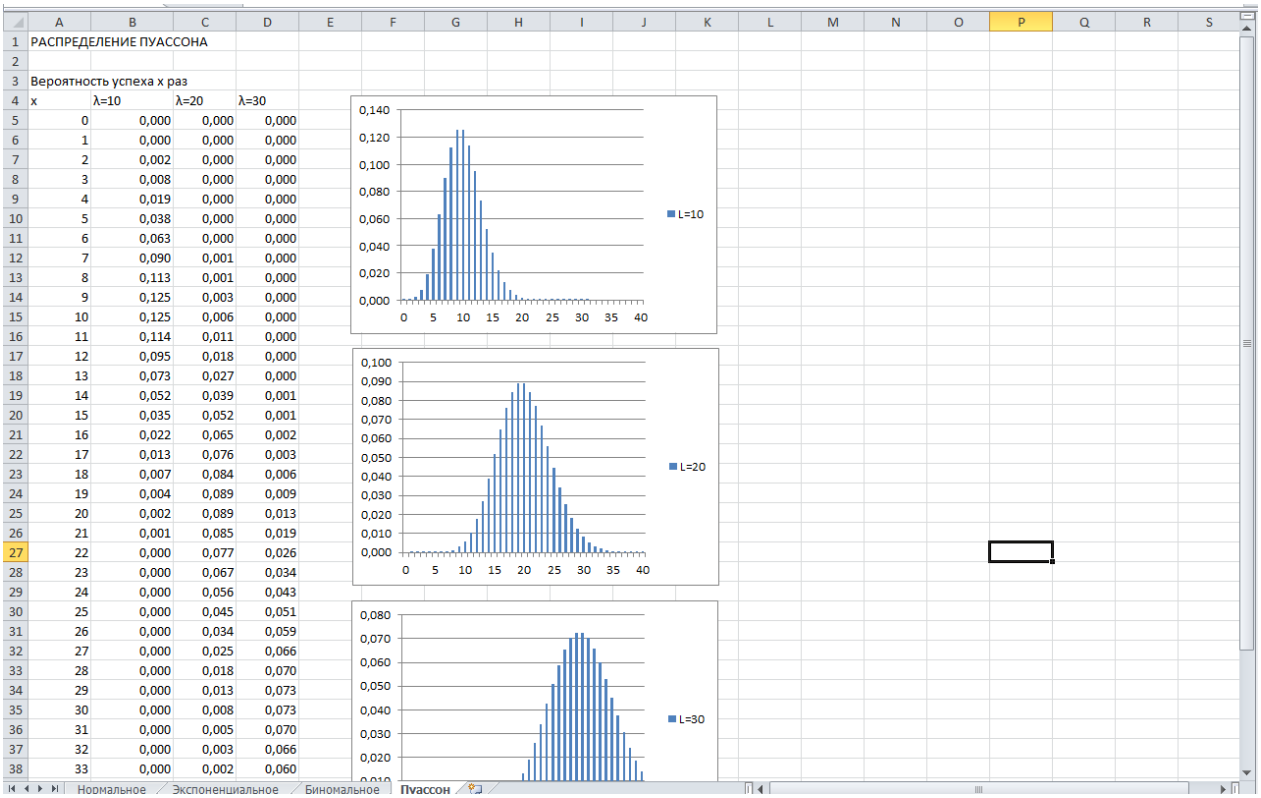
Пример:=ПУАССОН.РАСП(60;50;1)возвращает

Рис.1ВстроеннаяфункцияПУАССОН.РАСП.

ЗАДАНИЕ

1. Введитевтаблицузначения аргументахвдиапазонеот0до40 сшагом1.
2. Вычислитевероятноститого,чтоуспехвсериииз40испытанийпроизойдетровнох раз(x от 0 до 40) при λ=10; λ=20; λ=30.
3. Используямастердиаграмм,постройтесоответствующиеграфикираспределения.
4. Отредактируйтеграфикивсоответствииобразцомоформления(рис.2).

Рис.2.Образецоформлениярабочеголиста«РаспределениеПуассона»



Практическая работа по теме «Связь между случайными величинами»

Цель: научиться оценивать характер связи между случайными величинами, исходя из природы данных и вычисленных характеристик.

Оборудование:интерактивная доска/ экран, компьютер/ноутбук с установленной программой Microsoft Excel.

Дано совместное распределение двух случайных величин:

XY	0	1
0	0,4	0,2

1	p	0,3

1. Найдите значение *p*.
2. Найдите законы распределения каждой величины по отдельности.
3. Найдите закон распределения *X* при условии, что *Y* = 1.
4. Найдите ковариацию данных случайных величин.
5. Найдите коэффициент корреляции данных случайных величин.
6. Запишите уравнение линейной регрессии для данных случайных величин.

Итоговая контрольная работа

1 вариант.

1.Вычислить: $\sqrt[8]{16^7} \cdot \sqrt[4]{4}$

а)4; б)16; в)64.

2.Решить уравнение: $(\frac{3}{7})^{3x+1} = (\frac{7}{3})^{5x-3}$.

а)4; б)0.4; в)0,25.

3.Решить неравенство: $0{,}3^{7+4x} > 0{,}027$.

а)(-∞;-1); б)(-1;∞); в)(-1;1).

4. Плоскость α проходит через диагональ основания параллелепипеда и середину одной из сторон верхнего основания. Определите вид сечения.

а)трапеция; б)параллелограмм; в)треугольник.

5.Вычислить:$\log_{0,5} 0{,}5 \cdot \log_9 \frac{1}{81} - 7^{\log_7 2}$.

а)4; б)0,4; в)-4.

6.Назвать сумму корней уравнения: $\log_3(x^2 - 11x + 27) = 2$.

а)11; б)18; в)-11.

7.Решить неравенство: $\log_3(8 - 6x) < \log_3 2x$.

а)(-∞;1); б)(1;∞); в)(-1;1).

8. Измерения прямоугольного параллелепипеда равны 12, 9 и 8 м. Найдите диагональ параллелепипеда.

а)14; б)13; в)17.

9.Вычислить:$2\sin\left(-\frac{\pi}{4}\right) + \cos\frac{5\pi}{3} - 2\text{tg}2\pi - 3ctg\frac{\pi}{2}$.

а)0,5-√2; б)√2-0,5; в)1,2+√2.

10.Решить уравнение:tg 2x+1=0.

а)$\frac{\pi}{8}+\frac{\pi n}{2}$, б) $-\frac{\pi}{8}+\frac{\pi n}{2}$; в) $\frac{\pi}{4}+\frac{\pi n}{2}$

2 вариант.

1.Вычислить: $\sqrt[12]{9^{14}} \cdot \sqrt[6]{81}$.
а)27; б)9; в)81.

2.Решить уравнение:$(\frac{4}{3})^{x+1} = \left(\frac{4}{3}\right)^{2x}$.

а)-1; б)2; в)1.

3. Решить неравенство: $5^{7-2x} > 125$.

а)(-∞;2); б)(-2;∞); в)(-2;2).

4. Плоскость α пересекает только боковые рёбра параллелепипеда. Определите вид сечения.
а)трапеция; б)параллелограмм; в)треугольник.

5.Вычислить: $lg1\,0 \cdot \log_{\frac{1}{5}} 125 + 31^{\log_{31} 8}$.
а)4; б)-3; в)5.

6. Назвать сумму корней уравнения:$\log_2(x^2 - 6x + 24) = 4$.
а)6; б)8; в)-6.

7. Решить неравенство: $\log_{0,6}(2x-1) > \log_{0,6} x$,

а)(-∞;1); б)(1;∞); в)(-1;1).

8.Измерения прямоугольного параллелепипеда равны 6, 4 и 12 м. Найдите диагональ параллелепипеда.

а)14; б)13; в)17.

9. Вычислить: $3\cos\frac{5\pi}{3} + \cos\left(-\frac{4\pi}{3}\right) + 2tg\pi - 6\sin\frac{\pi}{3}$.

а)0,5-√3; б)√3-3; в)1-3√3.

10.Решить уравнение:: ctg 2x-1=0.

а)$\frac{\pi}{8}+\frac{\pi n}{2}$, б) $-\frac{\pi}{8}+\frac{\pi n}{2}$; в) $\frac{\pi}{4}+\frac{\pi n}{2}$

2. Оценочные средства для промежуточной аттестации обучающихся
Промежуточная аттестация осуществляется в форме контрольной работы
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вариант 1

1 Найдите значение выражения: $1\frac{7}{8} - 5{,}6 \cdot \frac{1}{7}$.

2 Найдите значение выражения: $\frac{9^{-10} \cdot 9^{6}}{9^{-6}}$.

3 Поступивший в продажу в январе мобильный телефон стоил 2400 рублей. В ноябре он стал стоить 1200 рублей. На сколько процентов снизилась цена на мобильный телефон в период с января по ноябрь?

4 Вычислите: $\sqrt[5]{32} + \sqrt[3]{-8}$.

5 Найдите корень уравнения: $1 + 8(3x + 7) = 9$.

6 Найдитеcosα, еслиsinα= - 0,6 и $270^\circ < \alpha < 360^\circ$.

7 Установите соответствие между величинами и их возможными значениями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ВЕЛИЧИНЫВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

А) площадь почтовой марки 1) 362кв. м

Б) площадь письменного стола 2) 1,2 кв. м

В) площадь Санкт-Петербурга3) 1439 кв. км

Г) площадь волейбольной площадки4) 5,2кв. см

В таблице под каждой буквой, соответствующей величине, укажите номер её возможного значения.

А Б В Г

Ответ:

8 В чемпионате по гимнастике участвуют 75 спортсменок: 15 из Чехии, 30 из Словакии, остальные – из Австрии. Порядок, в котором выступают гимнастки, определяется жребием. Найдите вероятность того, что спортсменка, выступающая первой, окажется из Австрии.

9 Ящик, имеющий форму куба с ребром 20 см без одной грани, нужно покрасить со всех сторон снаружи. Найдите площадь поверхности, которую необходимо

покрасить. Ответ дайте в квадратных сантиметрах.

Вариант 2

1 Найдите значение выражения: $\left(-2\frac{3}{4}-\frac{3}{8}\right)\cdot 160.$

2 Найдите значение выражения: $\frac{2^6}{2^4\cdot 2^{-1}}$

3 Аня купила проездной билет на месяц и сделала за месяц 41 поездку. Сколько рублей она сэкономила, если проездной билет стоит 580 рублей, а разовая поездка — 20 рублей?

4 Найдите значение выражения: $\frac{(2\sqrt{7})^2}{14}.$

5 Найдите корень уравнения: $5-6(-2x+5)=-1$

6 Найдите $\sin\alpha$, если $\cos\alpha=0,6$ и $\pi<\alpha<2\pi.$

7 Установите соответствие между величинами и их возможными значениями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ВЕЛИЧИНЫ

А) площадь одной страницы учебника

Б) площадь территории республики Карелия

В) площадь одной стороны монеты

Г) площадь бадминтонной площадки

ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

1) 81,7 кв. м

2) 330 кв. см

3) 180,5 тыс. кв. км

4) 300 кв. мм

В таблице под каждой буквой, соответствующей величине, укажите номер её возможного значения.

Ответ

А Б В Г

8 В фирме такси в данный момент свободно 20 машин: 10 черных, 2 желтых и 8 зеленых. По вызову выехала одна из машин, случайно оказавшаяся ближе всего к заказчице. Найдите вероятность того, что к ней приедет зеленое такси.

9 Ящик, имеющий форму куба с ребром 30 см без одной грани, нужно покрасить со всех сторон снаружи. Найдите площадь поверхности, которую необходимо покрасить. Ответ дайте в квадратных сантиметрах.

Шкала оценивания

Оценка	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
Качество ответов в поурочном контроле: опросы по темам предмета	полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное понятий;обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка	даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого	излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке теорий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого	обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и теорий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал
Качество выполнения контрольных работ	все задачи решены верно; использован наиболее рациональный путь решения; изложение материала логично, грамотно, без ошибок	решено верно более 75 % всех задач; могут встречаться отдельные неточности в арифметических расчетах	решено от 50 до 74 % всех задач; не всегда использован наиболее рациональный путь решения	отсутствуют необходимые теоретические знания; допущены ошибки в более чем 50 % задач. В решении проявляется незнание основного материала учебной программы
Качество выполнения практических работ	самостоятельно выбрал и подготовил для работы необходимое оборудование; выполнил работу в полном объеме с соблюдением рациональной последовательности проведения опытов и	правильно определил цель работы; самостоятельно выбрал и подготовил для работы необходимое оборудование; выполнил работу в полном объеме с безусловным соблюдением правил техники	правильно определил цель работы, выполнил работу правильно не менее чем наполовину с безусловным соблюдением правил техники безопасности, однако объем выполненной части таков, что позволяет	не смог определить цель работы и подготовить для работы необходимое оборудование, выполнил работу менее чем на половину и объем выполненной части работы не позволяет

	измерений и с безусловным соблюдением правил техники безопасности; научно, грамотно и логично описал ход эксперимента (опыта) и сформулировал выводы из результатов эксперимента (опыта); в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и выводы; правильно выполнил анализ погрешностей; проявил организационно-трудовые умения (поддерживал чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использовал расходные материалы).	безопасности; но: опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений; либо допустил два-три недочета; либо допустил не более одной негрубой ошибки и одного недочета; либо в описании наблюдений допустил неточности, сделал неполные выводы из результатов эксперимента (опыта).	получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы; но: подбор оборудования, а также работы по началу эксперимента (опыта) провел с помощью педагога; либо эксперимент (опыт) проводил в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большой погрешностью; либо допустил не более двух грубых ошибок; либо допустил не более одной грубой, одной негрубой ошибки и одного недочета; либо допустил не более трех негрубых ошибок; либо допустил не более одной негрубой ошибки и трех недочетов; либо допустил не более пяти недочетов; либо не выполнил совсем или выполнил неверно анализ погрешностей.	сделать правильных выводов; либо допустил однократное нарушение правил техники безопасности; либо эксперимент (опыты), измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;

Приложение 2 к рабочей программе

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

10 класс/ 1 год обучения (272 часа)					
№	Раздел / глава / тема учебного курса	Кол-во часов	Тип занятия	Вид и формы контроля	Календарные/ фактические сроки проведения
Курс «Алгебра и начала математического анализа» **(136 часов)**					
	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений	**24**			
1.	**Диагностический срез. Контрольная работа**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Входной контроль: контрольная работа	
2.	Множества.	1	Урок формирования новых знаний		
3.	Конечные, бесконечные множества	2	Урок формирования новых знаний		
4.	Высказывания и операции над ними	2	Урок формирования новых знаний		
5.	Дроби, проценты	2	Урок применения знаний на практике		
6.	Модуль числа	2	Урок применения знаний на практике		
7.	Различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений	2	Урок формирования новых знаний		
8.	Решения различными способами рациональных и дробно-рациональных уравнений	4	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
9.	Метод интервалов	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
10.	Система линейных	2	Урок формирования		

	уравнений, матрица, определитель матрицы		новых знаний		
11.	Решение систем линейных уравнений, матрица, определитель матрицы	3	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
12.	**Контрольная работа по теме: Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: контрольная работа.	
	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем	**12**			
13.	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций.	1	Урок применения знаний на практике		
14.	График функции. Элементарные преобразования графиков функций.	1	Урок применения знаний на практике		
15.	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции. Периодические функции.	2	Урок применения знаний на практике		
16.	Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	

	значение функции на промежутке.				
17.	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение графиков этих функций.	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
18.	Степенная функция с натуральным показателем.	1	Урок применения знаний на практике		
19.	Степенная функция с целым показателем. Степень с целым показателем. Бином Ньютона. Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
20.	**Контрольная работа по теме Функции и графики. Степенная функция с целым показателем**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения	**15**			
21.	Определение корня n-й степени	2	Урок формирования новых знаний		
22.	Свойства корняn-й степени	2	Урок формирования новых знаний		
23.	Иррациональные уравнения	2	Урок применения знаний на практике		
24.	Метод равносильных преобразований при решении иррациональных уравнений	2	Урок применения знаний на практике		
25.	Решение иррациональных уравнений	2	Урок применения знаний на практике		

	различными способами				
26.	Иррациональные неравенства	2	Урок формирования новых знаний		
27.	Решение иррациональных неравенств различными способами	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
28.	**Контрольная работа по теме Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Показательная функция. Показательные уравнения	**10**			
29.	Степень с произвольным действительным показателем	2	Урок формирования новых знаний		
30.	Показательная функция.	2	Урок формирования новых знаний		
31.	Показательные уравнения	2	Урок формирования новых знаний		
32.	Различные способы решения показательных уравнений	3	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
33.	**Контрольная работа по теме:Показательная функция. Показательные уравнения**	**1**		Тематический контроль:контрольная работа.	
	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения	**18**			
34.	Логарифм и его свойства	2	Урок формирования новых знаний		
35.	Десятичные и натуральные логарифмы	2	Урок формирования новых знаний		
36.	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	

37.	Логарифмическая функция, ее свойства и график	3	Урок формирования новых знаний		
38.	Логарифмические уравнения	2	Урок формирования новых знаний		
39.	Различные способы решения логарифмических уравнений	4	Урок применения знаний на практике		
40.	Уравнения смешанного типа	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
41.	**Контрольная работа по теме: Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Тригонометрические выражения и уравнения	**22**			
42.	Радианная мера угла	1	Урок формирования новых знаний		
43.	Тригонометрические функции числового аргумента	1	Урок формирования новых знаний		
44.	Знаки значений тригонометрических функций. Четность нечетность тригонометрических функций	1	Урок формирования новых знаний		
45.	Основные соотношения между тригонометрическим и функциями одного и того же аргумента	1	Урок формирования новых знаний		
46.	Формулы сложения	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
47.	Формулы приведения	2	Урок применения знаний на практике		
48.	Формулы двойного, тройного и половинного углов	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
49.	Формулы для преобразования суммы, разности и произведения тригонометрических функций	1	Урок применения знаний на практике		

50.	**Контрольная работа по теме Тригонометрические выражения**	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
51.	Уравнение cos x = b	1	Урок формирования новых знаний		
52.	Уравнение sin x = b	1	Урок формирования новых знаний		
53.	Уравнения tg x = b и ctg x = b	1	Урок формирования новых знаний		
54.	Функции y = arccos x, y = arcsin x, y = arctg x, y = arcctg x	1	Урок формирования новых знаний		
55.	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
56.	Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители	3	Урок применения знаний на практике		
57.	Решение простейших тригонометрических неравенств	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
58.	**Контрольная работа по теме: Тригонометрические уравнения**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Последовательности и прогрессии	**10**			
59.	Последовательности, способы задания последовательностей.	1	Урок формирования новых знаний		
60.	Метод математической индукции. Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых.	2	Урок формирования новых знаний		
61.	Арифметическая и геометрическая прогрессии.	2	Урок применения знаний на практике		
62.	Бесконечно убывающая	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль:	

	геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Линейный и экспоненциальный рост. Число *е.*			опрос	
63.	Формула сложных процентов.	1	Урок формирования новых знаний		
64.	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
65.	**Контрольная работа по теме: Последовательности и прогрессии**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Непрерывные функции. Производная	**20**			
66.	Представление о пределе функции в точке и о непрерывности	2	Урок формирования новых знаний		
67.	Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств. Производная функции.	2	Урок формирования новых знаний		
68.	Производная степенной функции	1	Урок применения знаний на практике		
69.	Производные некоторых элементарных функций	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
70.	Производная суммы и произведения функции.	1	Урок формирования новых знаний		
71.	Производная частного функции.	1	Урок формирования новых знаний		
72.	Производная сложной функции	1	Урок формирования новых знаний		
73.	Геометрический смысл производной	1	Урок применения знаний на практике		
74.	Физический смысл производной	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль:	

				опрос	
75.	**Контрольная работа по теме Производная**	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
76.	Применение производной к исследованию функций на монотонность.	2	Урок применения знаний на практике		
77.	Применение производной к исследованию на экстремумы.	2	Урок формирования новых знаний		
78.	Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке.	1	Урок применения знаний на практике		
79.	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
80.	**Контрольная работа по теме: Применение производной.**	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Повторение, обобщение, систематизация знаний	**5**	Урок применения знаний на практике		
81.	Повторение, обобщение, систематизация знаний по теме уравнения	2	Урок применения знаний на практике		
82.	Повторение, обобщение, систематизация знаний по теме функция	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
83.	**Итоговая контрольная работа**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:к	

				онтрольная работа.	
Курс «Геометрия» **(102 часа)**					
№	Раздел / глава / тема учебного курса	Кол-во часов	Тип занятия	Вид и формы контроля	Календарные/фактические сроки проведения
	Введение в стереометрию	23			
84.	Основные понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство.	1	Урок формирования новых знаний		
85.	Правила изображения на рисунках: изображения плоскостей, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка.	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
86.	Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость.	1	Урок формирования новых знаний		
87.	Знакомство с многогранниками, изображение многогранников на рисунках, на проекционных чертежах.	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
88.	Начальные сведения о кубе и пирамиде, их развёртки и модели.	2	Урок формирования новых знаний		
89.	Сечения многогранников.	3	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
90.	Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии.	3	Урок формирования новых знаний		
91.	Некоторые следствия из аксиом.	3	Урок формирования новых знаний		
92.	Актуализация знаний из планиметрии	2	Урок применения знаний на	Поурочный контроль:	

			практике	опрос	
93.	Треугольники, виды и свойства треугольников	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
94.	Элементы треугольников, их свойства	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
	Взаимное расположение прямых в пространстве	**6**			
95.	Взаимное расположение прямых в пространстве	2	Урок формирования новых знаний		
96.	Перпендикулярность прямых в пространстве	2	Урок формирования новых знаний		
97.	Признак скрещивающихся прямых	1	Урок формирования новых знаний		
98.	Параллельное проектирование	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
	Параллельность прямых и плоскостей в пространстве	**8**			
99.	Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
100.	Признак о параллельности прямой и плоскости; свойства параллельности прямой и плоскости.	2	Урок формирования новых знаний		
101.	Построение сечений плоскостью	1	Урок применения знаний на практике		
102.	Решение задач на вычисления и доказательство, связанных с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве	2	Урок применения знаний на практике		
103.	Решение практических задачи на построение	2	Урок применения знаний на практике		

	сечений на чертежах тетраэдра и параллелепипеда				
	Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве	**25**			
104.	Перпендикулярные прямые в пространстве	2	Урок применения знаний на практике		
105.	Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости	2	Урок формирования новых знаний		
106.	Признак перпендикулярности прямой и плоскости	2	Урок формирования новых знаний		
107.	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости	2	Урок формирования новых знаний		
108.	Расстояние от точки до плоскости	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
109.	Расстояние от прямой до плоскости	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
110.	Решение стереометрических задач, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости.	4	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
111.	Решение прикладных задачи, связанные с нахождением геометрических величин	4	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
112.	Решение стереометрических задач, связанные с применением теоремы о трёх перпендикулярах, нахождением расстояний, построением проекций.	4	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
113.	**Контрольная работа**	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная	

				работа.	
	Углы и расстояния	**16**			
114.	Угол между прямой и плоскостью	2	Урок формирования новых знаний		
115.	Двугранный угол, линейный угол двугранного угла	3	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
116.	Признак перпендикулярности двух плоскостей	2	Урок формирования новых знаний		
117.	Теорема о трех перпендикулярах	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
118.	Свойства диагоналей прямоугольного параллелепипеда	1	Урок формирования новых знаний		
119.	Решение задач, связанных с перпендикулярностью плоскостей	5	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
120.	**Контрольная работа по теме: Перпендикулярность прямых и плоскостей**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Многогранники	**7**			
121.	Понятие многогранника	1	Урок формирования новых знаний		
122.	Призма	1	Урок формирования новых знаний		
123.	Пирамида. Правильная пирамида	2	Урок формирования новых знаний		
124.	Усеченная пирамида	1	Урок формирования новых знаний		
125.	Понятие правильного многогранника	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
126.	Элементы симметрии правильных многогранников	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
	Векторы в пространстве	**12**			
127.	Вектор на плоскости и в пространстве.	1	Урок формирования новых знаний		
128.	Сложение и	1	Урок применения		

	вычитание векторов. Умножение вектора на число		знаний на практике		
129.	Компланарные векторы. Правило параллелепипеда	1	Урок формирования новых знаний		
130.	Разложение вектора по трем некомпланарным векторам	1	Урок формирования новых знаний		
131.	Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
132.	Простейшие задачи в координатах.	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
133.	Угол между векторами	1	Урок формирования новых знаний	Поурочный контроль: опрос	
134.	Скалярное произведение векторов	1	Урок формирования новых знаний		
135.	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
136.	Координатно-векторный метод при решении геометрических задач	2	Урок применения знаний на практике		
137.	Контрольная работа	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Повторение, обобщение и систематизация знаний	**5**			
138.	Повторение понятий курса геометрии	1	Урок формирования новых знаний		
139.	Повторение методов курса геометрии	2	Урок формирования новых знаний		
140.	Решение стереометрических задач на доказательство математических	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	

	отношений, нахождение геометрических величин				
Курс «Вероятность и статистика» **(34часа)**					
№	Раздел / глава / тема учебногокурса	Кол-во часов	Тип занятия	Вид и формы контроля	Календарные/фактические сроки проведения
	Элементы теории графов	**3**			
141.	Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа.	1	Урок формирования новых знаний		
142.	Степень (валентность) вершины. Путь в графе.	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
143.	Цепи и циклы. Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимента	**1**	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
144.	**Случайные опыты, случайные события и вероятности событий**	**3**			
145.	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события.	1	Урок формирования новых знаний		
146.	Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события.	1	Урок формирования новых знаний		
147.	Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
148.	**Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события**	**5**			

149.	Пересечение, объединение множеств и событий, противоположные события.	1	Урок формирования новых знаний		
150.	Формула сложения вероятностей Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности.	2	Урок применения знаний на практике		
151.	Формула полной вероятности.	1	Урок применения знаний на практике		
152.	Формула Байеса. Независимые события	1	Урок применения знаний на практике		
	Элементы комбинаторики	**4**			
153.	Комбинаторное правило умножения.	2	Урок формирования новых знаний		
154.	Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона	2	Урок формирования новых знаний		
	Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности	**5**			
155.	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания.	1	Урок формирования новых знаний		
156.	Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний	2	Урок формирования новых знаний		

	Бернулли.				
157.	Случайный выбор из конечной совокупности.	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
158.	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
	Случайные величины и распределения	**14**			
159.	Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения.	2	Урок формирования новых знаний		
160.	Операции над случайными величинами. Примеры распределений. Бинарная случайная величина.	2	Урок формирования новых знаний		
161.	Геометрическое распределение. Биномиальное распределение.	2	Урок формирования новых знаний		
162.	Математическое ожидание случайной величины. Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины.	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
163.	Свойства математического ожидания. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений.	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
164.	Дисперсия и стандартное отклонение. Дисперсия бинарной	2	Урок формирования новых знаний		

	случайной величины. Свойства дисперсии.				
165.	Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин. Дисперсия биномиального распределения.	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
166.	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	

11 класс/ 2 год обучения (272 часа)					
	Курс «Алгебра и начала математического анализа» (136 часов)				
	Исследование функций с помощью производной	**22**			
1.	Признаки возрастания и убывания функции	2	Урок формирования новых знаний		
2.	Точки экстремума функции	2	Урок формирования новых знаний		
3.	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы.	2	Урок применения знаний на практике		
4.	Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
5.	Схема исследования функции	2	Урок применения знаний на практике		
6.	Вторая производная. Понятие выпуклости функции	2	Урок формирования новых знаний		
7.	Построение графиков функций	4	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
8.	Применение производной для нахождения наилучшего решения	2	Урок применения знаний на практике		

	в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.				
9.	Композиция функций. Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости	2	Урок применения знаний на практике		
10.	**Контрольнаяработа по теме «Исследование функций с помощью производной»**	2	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Первообразная и интеграл	**12**			
11.	Первообразная	2	Урок формирования новых знаний		
12.	Правила нахождения первообразной	2	Урок формирования новых знаний		
13.	Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл	2	Урок формирования новых знаний		
14.	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона—Лейбница	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
15.	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел.	3	Урок применения знаний на практике		
16.	**Контрольная работа по теме: Первообразная и интеграл**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Графики тригонометрически	**14**			

	х функций. Тригонометрические неравенства				
17.	Область определения и множество значений тригонометрических функций	1	Урок формирования новых знаний		
18.	Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций	1	Урок формирования новых знаний		
19.	Свойство функции y = cos x и её график	2	Урок формирования новых знаний		
20.	Свойство функции y = sin x и её график	2	Урок формирования новых знаний		
21.	Свойства и графики функций y = tg x и y = ctg x	2	Урок формирования новых знаний		
22.	Обратные тригонометрические функции	2	Урок формирования новых знаний		
23.	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности.	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
24.	Решение тригонометрических неравенств	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
25.	**Контрольная работа по теме: Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	**24**			
26.	Основные методы решения показательных неравенств.	2	Урок формирования новых знаний		
27.	Решения показательных	2	Урок формирования новых знаний		

	неравенств и их систем				
28.	Основные методы решения логарифмических неравенств.	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
29.	Решения логарифмических неравенств и их систем	4	Урок применения знаний на практике		
30.	Основные методы решения иррациональных неравенств.	2	Урок формирования новых знаний		
31.	Решения иррациональных неравенств и их систем	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
32.	**Контрольная работа по итогам полугодия**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Промежуточная аттестация: контрольная работа.	
33.	Решение иррациональные и комбинированные неравенства, с помощью равносильных переходов	2	Урок применения знаний на практике		
34.	Графические методы решения иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств	4	Урок применения знаний на практике		
35.	Решения смешанных неравенств и их систем	3	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
	Контрольная работа по теме: Иррациональные, показательные и логарифмические неравенств и их систем	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Комплексные числа	**10**			
36.	Множество комплексных чисел.	1	Урок формирования новых знаний		

37.	Комплексная площадь. Тригонометрическая форма комплексного числа	2	Урок формирования новых знаний		
38.	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме.	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
39.	Формула Муавра. Корень н-ой степени из комплексного числа.	2	Урок формирования новых знаний		
40.	Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
41.	**Контрольная работа по теме Комплексные числа**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Натуральные и целые числа	**10**			
42.	Натуральные и целые числа.	2	Урок применения знаний на практике		
43.	Признаки делимости	4	Урок формирования новых знаний		
44.	Применение признаков делимости целых чисел, НОД и НОК, остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах	3	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
45.	**Контрольнаяработа по теме: Натуральные и целые числа**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	**12**			
46.	Система и	4	Урок формирования		

	совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия.		новых знаний		
47.	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.	4	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
48.	Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	3	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
49.	**Контрольная работа по теме: Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Задачи с параметрами	**16**			
50.	Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения параметрами.	4	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
51.	Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические неравенства и системы с параметрами.	4	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
52.	Построение и	4	Урок применения		

	исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами.		знаний на практике		
53.	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощьюсистем уравнений и неравенств с параметрами.	3	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
54.	**Контрольная работа по теме Задачи с параметрами**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Повторение, обобщение, систематизация знаний	**16**			
55.	Множества. Числа.	1	Урок применения знаний на практике		
56.	Последовательности и прогрессии	2	Урок применения знаний на практике		
57.	Тригонометрические выражения и уравнения	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
58.	Производная. Применение производной. Исследование функций с помощью производной	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
59.	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
60.	Иррациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства	2	Урок применения знаний на практике		
61.	Системы рациональных, иррациональных	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	

	показательных и логарифмических уравнений				
62.	Задачи с параметрами	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
63.	**Итоговая контрольная работа**	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
Курс « Геометрия » **(102 часа)**					
64.	**Аналитическая геометрия**	**15**			
65.	Связь вектора и координат	2	Урок применения знаний на практике		
66.	Простейшие задачи в координатах на плоскости	2	Урок применения знаний на практике		
67.	Простейшие задачи в координатах в пространстве	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
68.	Уравнение плоскости и	2	Урок формирования новых знаний		
69.	Формула расстояния от точки до плоскости	2	Урок формирования новых знаний		
70.	Решение геометрических задач на применение векторно-координатного метода.	4	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
71.	**Контрольная работа по теме: Аналитическая геометрия**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Повторение	**15**			
72.	Треугольники, четырехугольники. Повторение	4	Урок применения знаний на практике		
73.	Планиметрические задачи на доказательство математических отношений, нахождение	2	Урок применения знаний на практике		

	геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов)				
74.	Стереометрические задачи на доказательство математических отношений, нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов)	4	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
75.	Моделирование геометрических задач	2	Урок применения знаний на практике		
76.	Компьютерные программы при решении задач	3	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
	Объём многогранника	**17**			
77.	Объем, основные свойства объёмов.	2	Урок формирования новых знаний		
78.	Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда, следствия из неё.	2	Урок формирования новых знаний		
79.	Объемы призмы, пирамиды.	4	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
80.	Объём наклонной призмы	2	Урок формирования новых знаний		
81.	Объём усечённой пирамиды.	2	Урок формирования новых знаний		
82.	Решение стереометрических задач, связанных с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда, призмы	4	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
83.	**Контрольная работа по теме Объём многогранника**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная	

				работа.	
	Тела вращения. Сфера и шар. Комбинация тел вращения и многогранников	**24**			
84.	Понятие цилиндра. Сечения цилиндра	2	Урок формирования новых знаний		
85.	Площадь поверхности цилиндра	2	Урок формирования новых знаний		
86.	Понятие конуса. Сечения конуса	2	Урок формирования новых знаний		
87.	Площадь поверхности конуса	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
88.	Усеченный конус	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
89.	Сфера и шар. Сечения шара.	2	Урок формирования новых знаний		
90.	Касательная плоскость к сфере	2	Урок формирования новых знаний		
91.	Площадь сферы	2	Урок применения знаний на практике		
92.	Комбинация тел вращения и многогранников.	3	Урок применения знаний на практике		
93.	Многогранник, описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник или в тело вращения.	4	Урок применения знаний на практике		
94.	**Контрольная работа по теме: Тела вращения**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Площади поверхности и объёмы круглых тел	**9**			
95.	Понятие объема.	1	Урок		

	Основные свойства объёмов тел.		формирования новых знаний		
96.	Объём цилиндра. Объём конуса	3	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
97.	Объём шара и сферы.	2	Урок формирования новых знаний		
98.	Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел.	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
99.	**Контрольная работа: Объёмы тел**	**1**	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Движения	**5**			
100.	Отображение пространства на себя, движение пространства;	1	Урок формирования новых знаний		
101.	Центральная, осевая и зеркальная симметрии,	2	Урок формирования новых знаний		
102.	Параллельный перенос; равенство и подобие фигур.	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
	Повторение, обобщение и систематизация знаний	**17**			
103.	Основные фигуры, факты, теоремы курса планиметрии.	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
104.	Задачи планиметрии и методы их решения	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
105.	Основные фигуры, факты, теоремы курса стереометрии.	3	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
106.	Комбинация тел вращения и многогранников.	3	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
107.	Многогранник, описанный около сферы; сфера, вписанная в	3	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	

	многогранник или в тело вращения.				
108.	Моделирование реальную ситуацию на языке геометрии, использование аппарата алгебры в геометрических моделях	4	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
Курс «Вероятность и статистика »**(34 часов)**					
	Закон больших чисел	**5**			
109.	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева.	1	Урок формирования новых знаний		
110.	Теорема Бернулли. Закон больших чисел.	2	Урок формирования новых знаний		
111.	Выборочный метод исследований.	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
112.	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
	Элементы математической статистики	**6**			
113.	Генеральная совокупность и случайная выборка. Знакомство с выборочными характеристиками.	1	Урок формирования новых знаний		
114.	Оценка среднего и дисперсии генеральной совокупности с помощью выборочных характеристик. Оценивание вероятностей событий по выборке.	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
115.	Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	

	свойств изученных распределений.				
116.	Практическая работа с использованием электронных таблиц.	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
	Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения	**4**			
117.	Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности вероятности. Равномерное распределение.	1	Урок формирования новых знаний		
118.	Примеры задач, приводящих к показательному и к нормальному распределениям.	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
119.	Функция плотности вероятности показательного распределения. Функция плотности вероятности нормального распределения	1	Урок формирования новых знаний		
			Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
120.	**Контрольная работа**		Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль:контрольная работа.	
	Распределение Пуассона	**2**			
121.	Последовательность одиночных независимых событий. Пример задачи, приводящей к распределению Пуассона.	1	Урок формирования новых знаний		
122.	Практическая работа с	1	Урок применения знаний на	Поурочный контроль:	

	использованием электронных таблиц		практике	опрос	
	Связь между случайными величинами	**6**			
123.	Ковариация двух случайных величин. Коэффициент корреляции.	1	Урок формирования новых знаний		
124.	Совместные наблюдения двух величин. Выборочный коэффициент корреляции.	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
125.	Различие между линейной связью и причинно-следственной связью.	1	Урок формирования новых знаний		
126.	Линейная регрессия.	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
127.	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
	Обобщение и систематизация знаний	**11**			
128.	Представление данных с помощью таблиц и диаграмм.	3	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	
129.	Описательная статистика, опыты с равновозможными элементарными событиями, вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (координатная прямая, дерево, диаграмма	5	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	

	Эйлера)2				
130.	Случайные величины и распределения, математическое ожидание случайной величины	3	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: опрос	

Приложение 3 к рабочей программе

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Текст изменения	Протокол заседания кафедры	
		№	Дата
2025 – 2026 учебный год			
1.			
2.			
2026 – 2027 учебный год			
1.			
2.			