

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



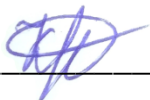
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**учебного предмета**  
**«Математика»**  
**для 10-11 классов, год набора: 2023 г.**  
уровень образования: среднее общее  
уровень изучения: углубленный  
профиль обучения: технологический, социально-экономический

Тамбов, 2024 г.

**Разработчики:**



\_\_\_\_\_ / О.Н.Горбунова, доцент кафедры управления, сервиса и туризма ТГУ им. Г.Р. Державина



\_\_\_\_\_ / А. А. Коробкова, учитель Державинского лицея ТГУ им. Г.Р. Державина



\_\_\_\_\_ /И.Д. Серова, 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 утверждена на заседании Ученого совета Державинского лицея 16 сентября 2024 года, протокол №1.

## СОДЕРЖАНИЕ

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| <b>1</b>   | <b>Пояснительная записка, в том числе:</b>  | <b>5</b>   |
|            | Общая характеристика учебного предмета Математика   | <b>11</b>  |
|            | Место учебного предмета Математика в учебном плане основной образовательной программы среднего общего образования (далее - ООП СОО) | <b>15</b>  |
| <b>2</b>   | <b>Планируемые результаты освоения учебного предмета Математика</b>   | <b>16</b>  |
| <b>3</b>   | <b>Примерная рабочая программа учебного курса «Алгебра и начала математического анализа»</b>  | <b>22</b>  |
| <b>3.1</b> | Цели изучения учебного курса  | <b>22</b>  |
| <b>3.2</b> | Место учебного курса в учебном плане  | <b>25</b>  |
| <b>3.3</b> | Планируемые предметные результаты освоения Примерной рабочей программы курса (по годам обучения)                                    | <b>26</b>  |
| <b>3.4</b> | Содержание учебного курса   | <b>31</b>  |
| <b>3.5</b> | Тематическое планирование учебного курса  | <b>35</b>  |
| <b>4</b>   | <b>Примерная рабочая программа учебного курса «Геометрия»</b>   | <b>53</b>  |
| <b>4.1</b> | Цели изучения учебного курса  | <b>53</b>  |
| <b>4.2</b> | Место учебного курса в учебном плане  | <b>55</b>  |
| <b>4.3</b> | Планируемые предметные результаты освоения Примерной рабочей программы курса (по годам обучения)                                    | <b>55</b>  |
| <b>4.4</b> | Содержание учебного курса   | <b>62</b>  |
| <b>4.5</b> | Тематическое планирование учебного курса  | <b>68</b>  |
| <b>5</b>   | <b>Примерная рабочая программа учебного курса «Вероятность и статистика»</b>  | <b>83</b>  |
| <b>5.1</b> | Цели изучения учебного курса  | <b>83</b>  |
| <b>5.2</b> | Место учебного курса в учебном плане  | <b>84</b>  |
| <b>5.3</b> | Планируемые предметные результаты освоения Примерной рабочей программы курса (по годам обучения)                                    | <b>84</b>  |
| <b>5.4</b> | Содержание учебного курса   | <b>87</b>  |
| <b>5.5</b> | Тематическое планирование учебного курса  | <b>88</b>  |
| <b>6</b>   | <b>Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение реализации учебного предмета</b>                                       | <b>97</b>  |
| <b>7</b>   | <b>Приложения</b>   | <b>103</b> |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| <b>8</b>  | <b>Приложение 1</b> Оценочные материалы   | <b>103</b> |
| <b>9</b>  | <b>Приложение 2</b> Календарно-тематическое планирование<br>учебного курса «Алгебра и начала анализа» | <b>146</b> |
| <b>10</b> | <b>Приложение</b> Календарно-тематическое планирование<br>учебного курса «Геометрия»                  | <b>160</b> |
| <b>11</b> | <b>Приложение</b> Календарно-тематическое планирование<br>учебного курса «Вероятность и статистика»   | <b>169</b> |
| <b>12</b> | <b>Приложение 3</b> Лист внесения изменений   | <b>175</b> |

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Примерная рабочая программа по учебному предмету «Математика» углублённого уровня для обучающихся 10—11 классов разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, с учётом современных мировых требований, предъявляемых к математическому образованию, и традиций российского образования. Реализация программы обеспечивает овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу для саморазвития и непрерывного образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся.

В рабочей программе 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 выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования по различным направлениям, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др., а также обеспечения для каждого обучающегося возможности достижения математической подготовки в соответствии с необходимым ему уровнем. Именно на решение этих задач нацелена Примерная рабочая программа 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 учащихся 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.

## **ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»**

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.

Основные линии содержания курса математики в 10—11 классах углублённого уровня: «Числа и вычисления», «Алгебра» («Алгебраические выражения», «Уравнения и неравенства»), «Начала математического анализа», «Геометрия» («Геометрические фигуры и их свойства», «Измерение геометрических величин»), «Вероятность и статистика». Данные линии развиваются параллельно, каждая в соответствии с собственной логикой, однако не независимо одна от другой, а в тесном контакте и взаимодействии. Кроме этого, их объединяет логическая составляющая, традиционно присущая математике и пронизывающая все математические курсы и содержательные линии.

Сформулированное в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования требование «умение оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следствие, свойство, признак,

доказательство, равносильные формулировки; умение формулировать обратное и противоположное утверждение, приводить примеры и контрпримеры, использовать метод математической индукции; проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений» относится ко всем курсам, а формирование логических умений распределяется по всем годам обучения на уровне среднего общего образования.

## **МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА» В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ**

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования математика является обязательным предметом на данном уровне образования. Настоящей рабочей программой 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 в старшей школе, а элементы логики включаются в содержание всех названных выше курсов.

В Учебном плане на изучение математики в 10—11 классах на углублённом уровне отводится 8 учебных часов в неделю в течение каждого года обучения, всего 544 учебных часа.

Количество проверочных работ (тематический и итоговый контроль качества усвоения учебного материала) и их тип (самостоятельные и контрольные работы, тесты) остаются на усмотрение учителя: 8 контрольных работ в полугодие.

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

Федеральный закон РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

Приказ Минобрнауки РФ от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (с изменениями и дополнениями);

Приказ Минпросвещения России от 23.11.2022 № 1014 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования»;



Примерная основная образовательная программа среднего общего образования, одобренной решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з);

Приказ Минпросвещения РФ от 11 декабря 2020 года № 712 «О внесении изменений в некоторые федеральные государственные образовательные стандарты общего образования по вопросам воспитания обучающихся»;

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 (ред. от 07.10.2022);

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»;

Приказ Минпросвещения РФ от 06.09.2022 года № 804 «Об утверждении перечня средств обучения и воспитания, соответствующих современным условиям обучения, необходимых при оснащении общеобразовательных организаций в целях реализации мероприятий государственной программы Российской Федерации «Развитие образования», направленных на содействие созданию (создание) в субъектах Российской Федерации новых (дополнительных) мест в общеобразовательных организациях, модернизацию инфраструктуры общего образования, школьных систем образования, критериев его формирования и требований к функциональному оснащению общеобразовательных организаций, а также определении норматива стоимости оснащения одного места обучающегося указанными средствами обучения и воспитания»;

Концепция развития математического образования в Российской Федерации (утверждена 24.12.2013 г. распоряжением Правительства Российской Федерации № 2506-р);

Примерная рабочая программа среднего общего образования «Математика» (углубленный уровень) одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию Института стратегии развития образования, российской академии образования, протокол 7/22 от 29.09.2022г.;

Устав Университета, локальные акты Университета.

Программа настоящего учебного предмета разработана на основе примерной рабочей программы среднего общего образования по учебному предмету «Математика» (углубленный уровень) для образовательных учреждений, реализующих основные образовательные программы среднего общего образования.

Программа настоящего учебного предмета реализуется при помощи/с использованием следующих учебно-методических разработок (комплексов):

Математика: рабочие программы: 7-11 классы с углубленным изучением математики/А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир, Е.В. Буцко. – 2-е изд. перераб. – М.: Вентана-Граф, 2020. – 154 с.

| <b>Общая характеристика учебного предмета</b>   |   |
|---|---|
| <b>Цели и задачи изучения учебного предмета</b> | <p>Приоритетными целями обучения математике в 10—11 классах на углублённом уровне продолжают оставаться:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование центральных математических понятий (число, величина, геометрическая фигура, переменная, вероятность, функция, производная, интеграл), обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования обучающихся;</li> <li>• подведение учащихся на доступном для них уровне к осознанию взаимосвязи математики и окружающего мира, пониманию математики как части общей культуры человечества;</li> <li>• развитие интеллектуальных и творческих способностей учащихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению математики;</li> <li>• 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.</li> </ul> |
|   | <p>Метапредметные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются овладением <i>универсальными познавательными действиями</i>, <i>универсальными коммуникативными действиями</i>, <i>универсальными регулятивными действиями</i>.</p> <p>1) <i>Универсальные познавательные действия</i>, обеспечивают формирование базовых когнитивных процессов обучающихся (освоение методов познания окружающего мира; применение логических, исследовательских операций, умений работать с информацией).</p> <p><u>Базовые логические действия:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями; формулировать определения понятий; устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;</li> <li>• воспринимать, формулировать и преобразовывать</li> </ul>  |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие; условные;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях; предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;</li> <li>• делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;</li> <li>• проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры; обосновывать собственные суждения и выводы;</li> <li>• выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).</li> </ul> <p><u>Базовые исследовательские действия:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;</li> <li>• проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;</li> <li>• самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;</li> <li>• прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.</li> </ul> <p><u>Работа с информацией:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;</li> <li>• выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;</li> <li>• структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически;</li> <li>• оценивать надёжность информации по самостоятельно</li> </ul> |
|--|---|

|  |  |
|--|--|
|  | <p>сформулированным критериям.</p> <p>2) <i>Универсальные коммуникативные действия, обеспечивают сформированность социальных навыков обучающихся.</i></p> <p><u>Общение:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения; ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;</li> <li>• в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения; сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций; в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;</li> <li>• представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта; самостоятельно выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории.</li> </ul> <p><u>Сотрудничество:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач; принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы; обобщать мнения нескольких людей;</li> <li>• участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнениями, «мозговые штурмы» и т.п.); выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды; оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.</li> </ul> <p>3) <i>Универсальные регулятивные действия, обеспечивают формирование смысловых установок и жизненных навыков личности.</i></p> <p><u>Самоорганизация:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации.</li> </ul> <p><u>Самоконтроль:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• владеть навыками познавательной рефлексии как</li> </ul> |
|--|--|

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
|   | <p>осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов; владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;</li> <li>• оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.</li> </ul> |  |  |
| <b>Межпредметные связи</b>  | Предмет (название темы)   | Математическое содержание                                      |  |
|   | Физика (равноускоренное движение; движение, взаимодействие тел; электричество; механика; оптика; кинематика.)   | Линейная функция, производная функции                          |  |
|   |   | Прямая и обратная пропорциональная зависимость                 |  |
|   |   | Векторы, метод координат, производная, функция. Граф к функции |  |
|   |   | Симметрия  |  |
|   |   | Векторы, действия над векторами                                |  |
|   | Информатика (алгоритмы, программа.)   | Уравнения, неравенства   |  |
|   | Программирование  | Множества, числа   |  |
|   | Химия (масса и количество вещества; растворы.)  | Уравнения. проценты  |  |
|   | Экономико-правовые аспекты современного общества  | Уравнения, неравенства, проценты простые и сложные             |  |
| <b>Интеграция с внеурочной деятельностью, в том числе проектной</b> | <p>Учебный предмет «Математика» интегрирован с программой внеурочной деятельности «Сложные вопросы математики», «Финансовая математика», в котором учащимся могут быть предложены темы проектов в рамках предметной области «Математика и информатика».</p> <p>Выполненные учащимися индивидуальные и групповые проекты могут быть представлены на конференциях и конкурсах различного уровня («Педагогический Олимп», «Межрегиональная многопрофильная олимпиада школьников», «Международные образовательные дистанционные конкурсы «Олимпис» и др.)</p>   |  |  |



## Место учебного предмета в учебном плане ООП СОО

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

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования математика является обязательным предметом на данном уровне образования. Настоящей Примерной рабочей программой 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 в старшей школе, а элементы логики включаются в содержание всех названных выше курсов.

В Учебном плане на изучение математики в 10—11 классах на углублённом уровне отводится 8 учебных часов в неделю в течение каждого года обучения, всего 544 учебных часов.

| Объем учебного предмета и распределение его по годам (классам) обучения |                        |                            |
|---|------------------------|----------------------------|
| Год обучения/класс  | Общее количество часов | Недельная нагрузка в часах |
| 1 год/10 класс  | 272                    | 8                          |
| 2 год/11 класс  | 272                    | 8                          |

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

Освоение учебного предмета «Математика» должно обеспечивать достижение на уровне среднего общего образования следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов:

| Образовательные результаты, в т.ч.с учетом рабочей программы воспитания | Планируемые результаты  | Раздел(ы)/ глава(ы) и/или тема(ы) учебного предмета/курса |
|---|---|---|
|   | Уровень освоения углубленный  |   |
| Личностные  | <u>Гражданское воспитание:</u><br>сформированностью гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представлением о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и пр.), умением взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением. |   |
|   | <u>Патриотическое воспитание:</u><br>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.   |   |
|   | <u>Духовно-нравственное воспитание:</u><br>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.   |   |
|   | <u>Эстетическое воспитание:</u><br>эстетическим отношением к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений; восприимчивостью к математическим аспектам различных видов искусства.  | Геометрия, графики функций                                |
|   | <u>Физическое воспитание:</u><br>сформированностью умения применять математические знания в интересах   |   |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | здорового и безопасного образа жизни, ответ- 10 Примерная рабочая программа<br>ственного отношения к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность); физического совершенствования при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью.   |  |
|  | <u>Трудовое воспитание:</u><br>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. |  |
|  | <u>Экологическое воспитание:</u><br>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.  |  |
|  | <u>Ценности научного познания:</u><br>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.                         |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>Метапредметные<br/>Универсальные<br/><b>познавательные</b><br/>действия</p> | <p>11) <i>Универсальные познавательные действия, обеспечивают формирование базовых когнитивных процессов обучающихся (освоение методов познания окружающего мира; применение логических, исследовательских операций, умений работать с информацией).</i></p> <p><u>Базовые логические действия:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями; формулировать определения понятий; устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;</li> <li>• воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие; условные;</li> <li>• выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях; предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;</li> <li>• делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;</li> <li>• проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры; обосновывать собственные суждения и выводы;</li> <li>• выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).</li> </ul> <p><u>Базовые исследовательские действия:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; формулировать вопросы, фиксирующие</li> </ul> | <p>Уравнения, функции, введение стереометрию <span style="float: right;">в</span></p> <p>Аксиомы стереометрии</p> <p>Вероятность и статистика <span style="float: right;">и</span></p> |
|--|--|--|

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;</li> <li>• самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;</li> <li>• прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.</li> </ul> <p><u>Работа с информацией:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;</li> <li>• выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;</li> <li>• структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически;</li> <li>• оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.</li> </ul> |  |
|--|---|--|

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p><i>Универсальные коммуникативные действия</i></p> | <p>2) Универсальные <b>коммуникативные</b> действия, обеспечивают сформированность социальных навыков обучающихся.</p> <p><u>Общение:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения; ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;</li> <li>• в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения; сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций; в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;</li> <li>• представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта; самостоятельно выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории.</li> </ul> <p><u>Сотрудничество:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач; принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы; обобщать мнения нескольких людей;</li> <li>• участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнениями, «мозговые штурмы» и т.п.); выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды; оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.</li> </ul> |  |
| <p><i>Универсальные регулятивные</i></p>             | <p>3) Универсальные <b>регулятивные</b> действия, обеспечивают формирование смысловых</p>   |  |

|            |  |  |
|------------|--|--|
| действия   | <p>установок и жизненных навыков личности.</p> <p><u>Самоорганизация:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации.</li> </ul> <p><u>Самоконтроль:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов; владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;</li> <li>• предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;</li> <li>• оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.</li> </ul> |  |
| Предметные | Предметные результаты освоения Примерной рабочей программы по математике представлены по годам обучения в рамках отдельных курсов в соответствующих разделах настоящей Программы.  |  |

### **3 ПРИМЕРНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»**

#### **3.1 ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА**

Курс «Алгебра и начала математического анализа» является одним из наиболее значимых в программе старшей школы, поскольку, с одной стороны, он обеспечивает инструментальную базу для изучения всех естественнонаучных курсов, а с другой стороны, формирует логическое и абстрактное мышление учащихся на уровне, необходимом для освоения информатики, обществознания, истории, словесности и других дисциплин. В рамках данного курса учащиеся овладевают универсальным языком современной науки, которая формулирует свои достижения в математической форме.

Курс алгебры и начал математического анализа закладывает основу для успешного овладения законами физики, химии, биологии, понимания основных тенденций развития экономики и общественной жизни, позволяет ориентироваться в современных цифровых и компьютерных технологиях, уверенно использовать их для дальнейшего образования и в повседневной жизни. В тоже время 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.

В ходе изучения курса «Алгебра и начала математического анализа» учащиеся получают новый опыт решения прикладных задач, самостоятельного построения математических моделей реальных ситуаций, интерпретации полученных решений, знакомятся с примерами математических закономерностей в природе, науке и искусстве, с выдающимися математическими открытиями и их авторами.

Курс обладает значительным воспитательным потенциалом, который реализуется как через учебный материал, способствующий формированию научного мировоззрения, так и через специфику учебной деятельности, требующей продолжительной концентрации внимания, самостоятельности, аккуратности и ответственности за полученный результат.

В основе методики обучения алгебре и началам математического анализа лежит деятельностный принцип обучения.

В структуре курса «Алгебра и начала математического анализа» можно выделить следующие содержательно-методические линии: «Числа и вычисления», «Функции и графики», «Уравнения и неравенства», «Начала математического анализа», «Множества и логика». Все основные содержательно-методические линии изучаются на протяжении двух лет обучения в старшей школе, естественно дополняя друг друга и постепенно насыщаясь новыми темами и разделами. Можно с уверенностью сказать, что данный курс является интегративным, поскольку объединяет в себе содержание нескольких математических дисциплин, таких как алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств, математическая логика и др. По мере того как учащиеся овладевают всё более широким математическим аппаратом, у них последовательно формируется и совершенствуется умение строить математическую модель реальной ситуации, применять знания, полученные при изучении курса, для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать свой ответ.

Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления» завершает формирование навыков использования действительных чисел, которое было начато в основной школе. В старшей школе особое внимание уделяется формированию навыков рациональных вычислений, включающих в себя использование различных форм записи числа, умение делать прикидку, выполнять приближённые вычисления, оценивать числовые выражения, работать с математическими константами. Знакомые учащимся множества натуральных, целых, рациональных и действительных чисел дополняются множеством комплексных чисел. В каждом из этих множеств рассматриваются свойственные ему специфические задачи и операции: деление нацело, оперирование остатками на множестве целых чисел; особые свойства рациональных и иррациональных чисел; арифметические операции, а также извлечение корня натуральной степени на множестве комплексных чисел. Благодаря последовательному расширению круга используемых чисел и знакомству с возможностями их применения для решения различных задач формируется представление о единстве математики как науки и её роли в построении моделей реального мира; широко используются обобщение и конкретизация.

Линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения в старшей школе, поскольку в каждом разделе Программы предусмотрено решение соответствующих задач. В результате учащиеся овладевают различными методами решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений,



неравенств и систем, а также задач, содержащих параметры. Полученные умения широко используются при исследовании функций с помощью производной, при решении прикладных задач и задач на нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данная содержательная линия включает в себя также формирование умений выполнять расчёты по формулам, преобразования рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений, содержащих степени и логарифмы. Благодаря изучению алгебраического материала происходит дальнейшее развитие алгоритмического и абстрактного мышления учащихся, формируются навыки дедуктивных рассуждений, работы с символьными формами, представления закономерностей и зависимостей в виде равенств и неравенств. Алгебра предлагает эффективные инструменты для решения практических и естественнонаучных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как языка науки.

Содержательно-методическая линия «Функции и графики» тесно переплетается с другими линиями курса, поскольку в каком-то смысле задаёт последовательность изучения материала. Изучение степенной, показательной, логарифмической и тригонометрических функций, их свойств и графиков, использование функций для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни тесно связано как с математическим анализом, так и с решением уравнений и неравенств. При этом большое внимание уделяется формированию умения выражать формулами зависимости между различными величинами, исследовать полученные функции, строить их графики. Материал этой содержательной линии нацелен на развитие умений и навыков, позволяющих выражать зависимости между величинами в различной форме: аналитической, графической и словесной. Его изучение способствует развитию алгоритмического мышления, способности к обобщению и конкретизации, использованию аналогий.

Содержательная линия «Начала математического анализа» позволяет существенно расширить круг как математических, так и прикладных задач, доступных школьникам, так как у них появляется возможность строить графики сложных функций, определять их наибольшие и наименьшие значения, вычислять площади фигур и объёмы тел, находить скорости и ускорения процессов. Данная содержательная линия открывает новые возможности построения математических моделей реальных ситуаций, позволяет находить наилучшее решение в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах. Знакомство с основами математического анализа способствует развитию абстрактного, формально-логического и креативного мышления, формированию умений распознавать проявления

законов математики в науке, технике и искусстве. Учащиеся узнают о выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и об их авторах.

Содержательно-методическая линия «Множества и логика» включает в себя элементы теории множеств и математической логики. Теоретико-множественные представления пронизывают весь курс школьной математики и предлагают наиболее универсальный язык, объединяющий все разделы математики и её приложений, они связывают разные математические дисциплины и их приложения в единое целое. Поэтому важно дать возможность школьнику понимать теоретико-множественный язык современной математики и использовать его для выражения своих мыслей. Другим важным признаком математики как науки следует признать свойственную ей строгость обоснований и следование определённым правилам построения доказательств. Знакомство с элементами математической логики способствует развитию логического мышления учащихся, позволяет им строить свои рассуждения на основе логических правил, формирует навыки критического мышления.

В курсе «Алгебра и начала математического анализа» присутствуют основы математического моделирования, которые призваны способствовать формированию навыков построения моделей реальных ситуаций, исследования этих моделей с помощью аппарата алгебры и математического анализа, интерпретации полученных результатов. Такие задания вплетены в каждый из разделов Программы, поскольку весь материал курса широко используется для решения прикладных задач. При решении реальных практических задач учащиеся развивают наблюдательность, умение находить закономерности, абстрагироваться, использовать аналогию, обобщать и конкретизировать проблему. Деятельность по формированию навыков решения прикладных задач организуется в процессе изучения всех тем курса «Алгебра и начала математического анализа».

### **3.2 МЕСТО УЧЕБНОГО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ**

Согласно учебному плану в 10—11 классах изучается учебный курс «Алгебра и начала математического анализа», который включает в себя следующие основные разделы содержания: «Числа и вычисления», «Уравнения и неравенства», «Функции и графики», «Начала математического анализа», «Множества и логика».

В Учебном плане на изучение углублённого курса алгебры и начал математического анализа в 10—11 классах отводится не менее 5 учебных часов в неделю в течение каждого года обучения, всего за два года обучения — не менее 272 учебных часа.

### 3.3 ПЛАНИРУЕМЫЕ ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ КУРСА (ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)

Освоение учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» на уровне среднего общего образования должно обеспечивать достижение следующих предметных образовательных результатов:

| Образовательные результаты, в т.ч. с учетом рабочей программы воспитания | Планируемые результаты   | Раздел(ы)/ глава(ы) и/или тема(ы) учебного предмета/курса   |
|--|--|---|
|  | Уровень освоения углубленный   |   |
| Предметные   | 10 класс/ 1 год обучения   |   |
|  | <p>Числа и вычисления</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты; иррациональное число; множества рациональных и действительных чисел; модуль действительного числа.</li> <li>Применять дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.</li> <li>Применять приближённые вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений.</li> <li>Свободно оперировать понятием: степень с целым показателем; использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.</li> <li>Свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени.</li> <li>Свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем.</li> <li>Свободно оперировать понятиями:</li> </ul> | <p>Степенная функция, степень с рациональным показателем</p> <p>Корень <math>n</math>-ой степени,</p> <p>Тригонометрические функции числового аргумента</p> |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p>логарифм числа; десятичные и натуральные логарифмы.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно оперировать понятиями: синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента.</li> <li>• Оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.</li> </ul>   |   |
|  | <p>Уравнения и неравенства</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, равносильные уравнения и уравнения-следствия; равносильные неравенства.</li> <li>• Применять различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений; применять метод интервалов для решения неравенств.</li> <li>• 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.</li> <li>• Свободно оперировать понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы <math>2 \times 2</math> и его геометрический смысл; использовать свойства определителя <math>2 \times 2</math> 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.</li> <li>• Использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений.</li> <li>• Выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем.</li> <li>• Использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений.</li> <li>• Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения; находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.</li> </ul> | <p>Иррациональные уравнения, иррациональные неравенства, Тригонометрические уравнения</p> |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений.</li> <li>• Свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение; применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений.</li> <li>• Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.</li> </ul>   |   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Функции и графики</li> <li>• Свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции; взаимно обратные функции, композиция функций; график функции; выполнять элементарные преобразования графиков функций.</li> <li>• Свободно оперировать понятиями: область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства.</li> <li>• Свободно оперировать понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.</li> <li>• Свободно оперировать понятиями: степенная функция с натуральным и целым показателем, график степенной функции с натуральным и целым показателем; график корня <math>n</math>-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем.</li> <li>• Оперировать понятиями: линейная, квадратичная и дробно-линейная функции; выполнять элементарное исследование и построение их графиков.</li> <li>• Свободно оперировать понятиями: показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики; использовать их графики для решения уравнений.</li> <li>• Свободно оперировать понятиями: тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.</li> </ul> | <p>Функция и ее свойства</p> <p>Степенная функция</p> <p>Тригонометрические функции</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами.</li> </ul>   |  |
|  | <p>Начала математического анализа</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов; иметь представление о константе <math>e</math>.</li> <li>Использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.</li> <li>Свободно оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей, монотонные и ограниченные последовательности; понимать основы зарождения математического анализа как анализа бесконечно малых.</li> <li>Свободно оперировать понятиями: непрерывные функции; точки разрыва графика функции; асимптоты графика функции.</li> <li>Свободно оперировать понятием: функция, непрерывная на отрезке; применять свойства непрерывных функций для решения задач.</li> <li>Свободно оперировать понятиями: первая и вторая производные функции, касательная к графику функции.</li> <li>Вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции двух функций; знать производные элементарных функций.</li> <li>Использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.</li> </ul> | Производная и ее приложения  |
|  | <p>Множества и логика</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами.</li> <li>Использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов.</li> <li>Свободно оперировать понятиями: определение, теорема, уравнение-следствие, свойство математического</li> </ul>   | Множества, операции над множествами<br>Конечные, бесконечные множества |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | объекта, доказательство, равносильные уравнения и неравенства.  |   |
|  | 11 класс/ 2 год обучения  |   |
|  | <p><b>Числа и вычисления</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Свободно оперировать понятием остатка по модулю; записывать натуральные числа в различных позиционных системах счисления.</li> <li>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.</li> </ul>  | Комплексные числа                           |
|  | <p><b>Уравнения и неравенства</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства; находить их решения с помощью равносильных переходов.</li> <li>Осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения.</li> <li>Свободно оперировать понятием тригонометрическое неравенство; применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств.</li> <li>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.</li> <li>Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.</li> <li>Применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами.</li> </ul> | Логарифмические и показательные неравенства |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>  |   |
|  | <b>Функции и графики</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Строить графики композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции двух функций.</li> <li>• Строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.</li> <li>• Свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций.</li> <li>• Применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.</li> </ul>   | Показательная и логарифмическая функции |
|  | <b>Начала математического анализа</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы.</li> <li>• Находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке.</li> <li>• Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.</li> <li>• Свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл; находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона—Лейбница.</li> <li>• Находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла.</li> <li>• Иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений.</li> <li>• Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.</li> </ul> | Интеграл и его применение               |

### 3.4 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

| Название | Краткое содержание программы разделов(а)/ глав(ы) и/или тем(ы) |
|----------|--|
|----------|--|



| разделов(а)/глав (ы)<br>и/или тем(ы)<br>учебного курса | учебного курса  |
|--|---|
| 10 класс   |   |
| Числа и вычисления                                     | <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Степень с целым показателем. Бином Ньютона. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.</p> <p>Арифметический корень натуральной степени и его свойства.</p> <p>Степень с рациональным показателем и её свойства; степень с действительным показателем.</p> <p>Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.</p> <p>Синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.</p>  |
| Уравнения и неравенства                                | <p>Тождества и тождественные преобразования. Уравнение, корень уравнения. Равносильные уравнения и уравнения-следствия. Неравенство, решение неравенства.</p> <p>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.</p> <p>Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.</p> <p>Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.</p> <p>Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.</p> <p>Преобразование выражений, содержащих логарифмы.</p> <p>Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.</p> <p>Основные тригонометрические формулы. Преобразование тригонометрических выражений. Решение тригонометрических уравнений.</p> <p>Решение систем линейных уравнений. Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы <math>2 \times 2</math>, его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения, применение определителя для решения системы линейных</p> |

|                                |   |
|--------------------------------|---|
|                                | <p>уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений. Исследование построенной модели с помощью матриц и определителей.</p> <p>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.</p>  |
| Функции и графики              | <p>Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций. График функции. Элементарные преобразования графиков функций.</p> <p>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.</p> <p>Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение их графиков.</p> <p>Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня <math>n</math>-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем.</p> <p>Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики. Использование графиков функций для решения уравнений.</p> <p>Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.</p> <p>Функциональные зависимости в реальных процессах и явлениях. Графики реальных зависимостей.</p> |
| Начала математического анализа | <p>Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции. Монотонные и ограниченные последовательности. История возникновения математического анализа как анализа бесконечно малых.</p> <p>Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Линейный и экспоненциальный рост. Число <math>e</math>. Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.</p> <p>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.</p> <p>Первая и вторая производные функции. Определение, геометрический и физический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции.</p> <p>Производные элементарных функций. Производная суммы,</p>   |

|                                |   |
|--------------------------------|---|
|                                | произведения, частного и композиции функций.  |
| Множества и логика             | <p>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.</p> <p>Определение, теорема, свойство математического объекта, следствие, доказательство, равносильные уравнения.</p>  |
| 11 класс                       |   |
| Числа и вычисления             | <p>Натуральные и целые числа. Применение признаков делимости целых чисел, НОД и НОК, остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах.</p> <p>Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа. Арифметические операции с комплексными числами. Изображение комплексных чисел на координатной плоскости. Формула Муавра. Корни <math>n</math>-ой степени из комплексного числа. Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач.</p>   |
| Уравнения и неравенства        | <p>Система и совокупность уравнений и неравенств. Равносильные системы и системы-следствия. Равносильные неравенства.</p> <p>Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности. Решение тригонометрических неравенств.</p> <p>Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.</p> <p>Основные методы решения иррациональных неравенств.</p> <p>Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.</p> <p>Уравнения, неравенства и системы с параметрами.</p> <p>Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов.</p> |
| Функции и графики              | <p>График композиции функций. Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.</p> <p>Тригонометрические функции, их свойства и графики.</p> <p>Графические методы решения уравнений и неравенств. Графические методы решения задач с параметрами.</p> <p>Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни.</p>  |
| Начала математического анализа | <p>Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке.</p> <p>Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения</p>   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>процесса, заданного формулой или графиком.</p> <p>Первообразная, основное свойство первообразных. Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных.</p> <p>Интеграл. Геометрический смысл интеграла. Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона—Лейбница.</p> <p>Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел.</p> <p>Примеры решений дифференциальных уравнений. Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений.</p> |
|--|--|

### 3.5 ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

| «Алгебра и начала математического анализа» |   |              |   |   |
|--|---|--------------|---|---|
| №  | Раздел / глава / тема учебного курса  | Кол-во часов | Основные виды деятельности обучающихся  | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы  |
| <b>10 класс (134 часа)</b>                 |   |              |   |   |
|  | <b>Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений</b> | <b>24</b>    | <b>Использовать</b> теоретико-множественный аппарат для описания хода решения математических задач, а также реальных процессов и явлений.<br><b>Оперировать</b> понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты; иррациональное и действительное число; модуль действительного числа;<br><b>использовать</b> эти понятия при проведении рассуждений и доказательств, <b>применять</b> дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.<br><b>Использовать</b> приближённые вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений.<br><b>Применять</b> различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений; а также метод интервалов для решения неравенств.<br><b>Оперировать</b> понятиями многочлен от одной переменной, его корни; <b>применять</b> деление многочлена на многочлен с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач. | <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a><br><a href="https://skysmart.ru/">https://skysmart.ru/</a><br><a href="https://fipi.ru/">https://fipi.ru/</a><br>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",<br>2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",<br>3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",<br>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   | 2            |   |   |

|     |  |           |   |  |
|-----|--|-----------|---|--|
|     | матрицы  |           | <b>Оперировать</b> понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы.<br><b>Использовать</b> свойства определителя $2 \times 2$ для вычисления его значения, <b>применять</b> определители для решения системы линейных уравнений.<br><b>Моделировать</b> реальные ситуации с помощью системы линейных уравнений, <b>исследовать</b> построенные модели с помощью матриц и определителей, <b>интерпретировать</b> полученный результат |  |
| 11. | Решение систем линейных уравнений, матрица, определитель матрицы   | 3         |   |  |
| 12. | <b>Контрольная работа по теме: Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства.</b> | <b>1</b>  |   |  |
|     |  |           |   |  |
|     | <b>Функции и графики. Степенная функция с целым показателем</b>  | <b>12</b> | <b>Использовать</b> теоретико-множественный аппарат для описания хода решения математических задач, а также реальных процессов и явлений.   | 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", |
| 13. | Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций.                                      | 1         | <b>Оперировать</b> понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты; иррациональное и действительное число; модуль действительного числа;   | 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11  |
| 14. | График функции. Элементарные преобразования графиков функций.  | 1         | <b>использовать</b> эти понятия при проведении рассуждений и доказательств, <b>применять</b> дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной  |  |
| 15. | Область определения и  | 2         |   |  |

|     |  |   |   |   |
|-----|--|---|---|---|
|     | множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции. Периодические функции.                                     |   | жизни.<br><b>Использовать</b> приближённые вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений.<br><b>Применять</b> различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений; а также метод интервалов для решения неравенств. | класс, АО<br>Издательство "Просвещение",<br>3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",<br>4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб". |
| 16. | Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.                                       | 2 | <b>Оперировать</b> понятиями многочлен от одной переменной, его корни; <b>применять</b> деление многочлена на многочлен с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач.   |   |
| 17. | Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение графиков этих функций.  | 2 | <b>Оперировать</b> понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы.<br><b>Использовать</b> свойства определителя $2 \times 2$ для вычисления его значения, <b>применять</b> определители для решения системы линейных уравнений.           |   |
| 18. | Степенная функция с натуральным показателем.   | 1 | <b>Моделировать</b> реальные ситуации с помощью системы линейных уравнений, <b>исследовать</b> построенные модели с помощью матриц и определителей, <b>интерпретировать</b> полученный результат  |   |
| 19. | Степенная функция с целым показателем. Степень с целым показателем. Бином Ньютона. Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график | 2 |   |   |
| 20. | <b>Контрольная работа по теме: Функции и графики. Степенная функция с</b>  | 1 |   |   |

|     |   |           |   |  |
|-----|---|-----------|---|--|
|     | <b>целым показателем</b>  |           |   |  |
|     |   |           |   |  |
|     | <b>Арифметический корень n-ой степени.<br/>Иррациональные уравнения</b> | <b>18</b> | <b>Оперировать понятиями:</b> 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.<br><b>Выполнять</b> элементарные преобразования графиков функций.<br><b>Знать и уметь доказывать</b> чётность или нечётность функции, периодичность функции, <b>находить</b> промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.<br><b>Формулировать и иллюстрировать графически</b> свойства линейной, квадратичной, дробно-линейной и степенной функций.<br><b>Выражать формулами</b> зависимости между величинами.<br><b>Знать определение и свойства</b> степени с целым показателем; подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных | 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",<br>2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",<br>3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",<br>4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб". |
| 21. | Определение корня n-й степени   | 2         |   |  |
| 22. | Свойства корня n-й степени  | 2         |   |  |
| 23. | Иррациональные уравнения  | 2         |   |  |
| 24. | Метод равносильных преобразований при решении иррациональных уравнений  | 3         |   |  |
| 25. | Решение иррациональных уравнений различными способами                   | 4         |   |  |
| 26. | Иррациональные неравенства  | 2         |   |  |
| 27. | Решение иррациональных неравенств различными способами                  | 2         |   |  |
| 28. | <b>Контрольная работа по теме: Арифметический корень n-ой степени.</b>  | <b>1</b>  |   |  |



|     |   |           |  |  |
|-----|---|-----------|--|--|
|     | <b>Иррациональные уравнения</b>   |           |  |  |
|     |   |           |  |  |
|     | <b>Показательная функция. Показательные уравнения</b>                             | <b>10</b> | <b>Формулировать, записывать в символической форме</b> и использовать свойства корня $n$ -ой степени для преобразования выражений.<br><b>Находить решения</b> иррациональных уравнений с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.<br><b>Строить</b> график функции корня $n$ -ой степени как обратной для функции степени с натуральным показателем |  |
| 29. | Степень с произвольным действительным показателем                                 | 2         |  |  |
| 30. | Показательная функция.  | 2         |  |  |
| 31. | Показательные уравнения   | 2         |  |  |
| 32. | Различные способы решения показательных уравнений                                 | 3         |  |  |
| 33. | <b>Контрольная работа по теме: Показательная функция. Показательные уравнения</b> | <b>1</b>  |  |  |
|     |   |           |  |  |
|     | <b>Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения</b>                         | <b>18</b> | <b>Формулировать определение</b> степени с рациональным показателем.<br><br>Выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем.<br><br><b>Использовать цифровые ресурсы</b> для построения графика показательной функции и изучения её свойств.<br><br><b>Находить решения</b> 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",<br>2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",<br>3. Тренажер |
| 34. | Логарифм и его свойства   | 2         |  |  |
| 35. | Десятичные и натуральные логарифмы  | 2         |  |  |
| 36. | Преобразование выражений, содержащих логарифмы                                    | 2         |  |  |
| 37. | Логарифмическая функция, ее свойства и график                                     | 3         |  |  |
| 38. | Логарифмические уравнения   | 2         |  |  |
| 39. | Различные способы решения логарифмических уравнений                               | 4         |  |  |
| 40. | Уравнения смешанного типа   | 2         |  |  |

|     |   |           |   |  |
|-----|---|-----------|---|--|
|     |   |           |   | "Облако знаний".<br>Математика 11<br>класс, ООО<br>"ФизиконЛаб",<br>4. Тренажер<br>"Облако знаний".<br>Математика. 10<br>класс, ООО<br>"ФизиконЛаб".   |
| 41. | <b>Контрольная<br/>работа по теме<br/>Логарифмическа<br/>я функция.<br/>Логарифмическ<br/>ие уравнения</b>    | <b>1</b>  |   |  |
|     |   |           |   |  |
|     | <b>Тригонометриче<br/>ские выражения<br/>и уравнения</b>  | <b>20</b> | <b>Давать определение</b> логарифма<br>числа; десятичного и<br>натурального логарифма.<br><b>Использовать</b> свойства<br>логарифмов для преобразования<br>логарифмических выражений.<br><b>Строить</b> график<br>логарифмической функции как<br>обратной к показательной и<br>использовать свойства<br>логарифмической функции для<br>решения задач.<br><b>Находить</b> решения<br>логарифмических уравнений с<br>помощью равносильных<br>переходов или осуществляя<br>проверку корней | 1. Электронный<br>образовательный<br>ресурс "Я сдам<br>ЕГЭ. Среднее<br>общее образование.<br>Учебный модуль по<br>решению трудных<br>заданий по<br>учебному предмету<br>"Математика<br>(углубленный<br>уровень)". 10-11<br>классы", АО<br>Издательство<br>"Просвещение",<br>2. Электронный<br>образовательный<br>ресурс "Домашние<br>задания. Среднее<br>общее образование.<br>Алгебра", 10-11<br>класс, АО<br>Издательство<br>"Просвещение",<br>3. Тренажер<br>"Облако знаний".<br>Математика 11<br>класс, ООО<br>"ФизиконЛаб",<br>4. Тренажер<br>"Облако знаний".<br>Математика. 10<br>класс, ООО<br>"ФизиконЛаб". |
| 42. | Радианная мера<br>угла  | 1         |   |  |
| 43. | Тригонометричес<br>кие функции<br>числового<br>аргумента  | 1         |   |  |
| 44. | Знаки значений<br>тригонометрическ<br>их функций.<br>Четность<br>нечетность<br>тригонометрическ<br>их функций | 1         |   |  |
| 45. | Основные<br>соотношения<br>между<br>тригонометрическ<br>ими функциями<br>одного и того же<br>аргумента        | 1         |   |  |
| 46. | Формулы<br>сложения   | 1         |   |  |
| 47. | Формулы<br>приведения   | 1         |   |  |
| 48. | Формулы<br>двойного,<br>тройного и<br>половинного<br>углов  | 1         |   |  |
| 49. | Формулы для<br>преобразование<br>суммы, разности  | 1         |   |  |

|     |  |    |  |  |
|-----|--|----|--|--|
|     | и произведения тригонометрических функций  |    |  |  |
| 50. | <b>Контрольная работа по теме: Тригонометрические выражения</b>  | 1  |  |  |
| 51. | Уравнение $\cos x = b$   | 1  |  |  |
| 52. | Уравнение $\sin x = b$   | 1  |  |  |
| 53. | Уравнения $\operatorname{tg} x = b$ и $\operatorname{ctg} x = b$   | 1  |  |  |
| 54. | Функции $y = \arccos x$ , $y = \arcsin x$ , $y = \operatorname{arctg} x$ , $y = \operatorname{arcctg} x$ | 1  |  |  |
| 55. | Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим  | 2  |  |  |
| 56. | Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители                                     | 2  |  |  |
| 57. | Решение простейших тригонометрических неравенств   | 2  |  |  |
| 58. | <b>Контрольная работа по теме: Тригонометрические уравнения</b>  | 1  |  |  |
|     |  |    |  |  |
|     | <b>Последовательности и прогрессии</b>   | 10 |  |  |
| 59. | Последовательности, способы задания последовательностей.   | 1  |  |  |
| 60. | Метод математической индукции. Монотонные и ограниченные последовательности                              | 2  |  |  |
|     |  |    | <p><b>Давать определения</b> синуса, косинуса, тангенса и котангенса числового аргумента; а также арксинуса, арккосинуса и арктангенса числа.</p> <p><b>Применять</b> основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений.</p> | <p>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</p> |

|     |   |           |   |  |
|-----|---|-----------|---|--|
|     | ти. История анализа бесконечно малых.   |           | <b>Применять</b> формулы тригонометрии для решения основных типов тригонометрических уравнений  | "Просвещение",<br>2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",<br>3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",<br>4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб". |
| 61. | Арифметическая и геометрическая прогрессии.   | 2         |   |  |
| 62. | Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Линейный и экспоненциальный рост. Число $e$ . | 1         |   |  |
| 63. | Формула сложных процентов.  | 1         |   |  |
| 64. | Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера   | 2         |   |  |
| 65. | <b>Контрольная работа по теме: Последовательности и прогрессии</b>  | <b>1</b>  |   |  |
|     |   |           |   |  |
|     | <b>Непрерывные функции. Производная</b>   | <b>20</b> | <b>Оперировать</b> понятиями: последовательность, способы задания последовательностей; монотонные и ограниченные последовательности;<br><b>исследовать</b> последовательности на монотонность и ограниченность.<br><br>Получать представление об основных идеях анализа бесконечно малых.<br><br><b>Давать</b> <b>определение</b> | 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",<br>2. Электронный образовательный   |
| 66. | Представление определефункц иивточкеионеп рерывности  | 2         |   |  |
| 67. | Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств. Производная функции.  | 2         |   |  |
| 68. | Производная степенной функции   | 1         |   |  |

|     |   |          |   |   |
|-----|---|----------|---|---|
| 69. | Производные некоторых элементарных функций  | 2        | арифметической и геометрической прогрессии.   | 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". |
| 70. | Производная суммы и произведения функции.   | 1        | <b>Доказывать</b> свойства арифметической и геометрической прогрессии, находить сумму членов прогрессии, а также сумму членов бесконечно убывающей геометрической прогрессии. |   |
| 71. | Производная частного функции.   | 1        |   |   |
| 72. | Производная сложной функции   | 1        | <b>Использовать</b> прогрессии для  |   |
| 73. | Геометрический смысл производной  | 1        | решения задач прикладного характер.   |   |
| 74. | Физический смысл производной  | 1        | <b>Применять</b> формулу сложных процентов для решения задач из реальной практики   |   |
| 75. | <b>Контрольная работа по теме: Производная.</b>   | <b>1</b> |   |   |
| 76. | Применение производной к исследованию функций на монотонность.  | 2        |   |   |
| 77. | Применение производной к исследованию на экстремумы.  | 2        |   |   |
| 78. | Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке.   | 1        |   |   |
| 79. | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком | 1        |   |   |
| 80. | <b>Контрольная</b>  | 1        |   |   |

|                            |   |           |   |  |
|----------------------------|---|-----------|---|--|
|                            | <b>работа по теме:<br/>Применение<br/>производной.</b>          |           |   |  |
|                            |   |           |   |  |
|                            | <b>Повторение,<br/>обобщение,<br/>систематизация<br/>знаний</b> | <b>2</b>  | <b>Оперировать понятиями:</b><br>функция непрерывная на отрезке, точка разрыва функции, асимптота графика функции.  | 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", |
| 81.                        | Повторение, обобщение, систематизация знаний по теме уравнения  | 1         | <b>Применять</b> свойства непрерывных функций для решения задач.  | 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",  |
|                            | Повторение, обобщение, систематизация знаний по теме функция    |           | <b>Оперировать понятиями:</b><br>первая и вторая производные функции; понимать физический и геометрический смысл производной; записывать уравнение касательной.<br><br><b>Вычислять</b> производные суммы, произведения, частного и сложной функции.<br><br><b>Изучать</b> производные элементарных функций.<br><br><b>Использовать</b> геометрический и физический смысл производной для решения задач | 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",<br>4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".  |
| 82.                        | <b>Итоговая контрольная работа</b>                              | <b>1</b>  |   |  |
| <b>11 класс (134 часа)</b> |   |           |   |  |
|                            | <b>Исследование функций с помощью производной</b>               | <b>22</b> | <b>Строить</b> график композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции.   | 1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету   |
| 83.                        | Признаки возрастания и убывания функции                         | 2         | <b>Строить</b> геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.<br><b>Использовать</b> производную для исследования функции на   |  |
| 84.                        | Точки экстремума  | 2         |   |  |

|     |  |   |   |   |
|-----|--|---|---|---|
|     | функции  |   | монотонность и экстремумы;  | "Математика   |
| 85. | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы.  | 2 | <b>находить</b> наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке; <b>строить</b> графики функций на основании проведённого исследования. | (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение",   |
| 86. | Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке  | 2 | <b>Использовать</b> производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для                       | 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение", |
| 87. | Схема исследования функции   | 2 | определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.   | 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",   |
| 88. | Вторая производная. Понятие выпуклости функции   | 2 | <b>Получать представление</b> о применении производной в различных отраслях знаний  | 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".  |
| 89. | Построение графиков функций  | 4 |   |   |
| 90. | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком. | 2 |   |   |
| 91. | Композиция функций. Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости   | 2 |   |   |
| 92. | <b>Контрольная работа по теме «Исследование функций с помощью производной»</b>   | 2 |   |   |
|     |  |   |   |   |

|      |  |           |  |  |
|------|--|-----------|--|--|
|      | <b>Первообразная и интеграл</b>  | <b>10</b> | <b>Оперировать</b> понятиями: первообразная и определенный интеграл.<br><b>Находить</b> первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона – Лейбница. | 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", |
| 93.  | Первообразная  | 2         |  | 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",  |
| 94.  | Правила нахождения первообразной   | 2         | <b>Находить</b> площади плоских фигур и объёмы тел с помощью определённого интеграла.  | 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",  |
| 95.  | Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл                                    | 2         | <b>Знакомиться</b> с математическим моделированием на примере дифференциальных уравнений.  | 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".   |
| 96.  | Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона—Лейбница                           | 1         | Получать представление о значении введения понятия интеграла в развитии математики   |  |
| 97.  | Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел. | 2         |  |  |
| 98.  | <b>Контрольная работа по теме: Первообразная и интеграл</b>                              | <b>1</b>  |  |  |
|      |  |           |  |  |
|      | <b>Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства</b>                | <b>14</b> | <b>Использовать</b> цифровые ресурсы для построения графиков тригонометрических функции и изучения их свойств.   | 1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный  |
| 100. | Область определения и множество значений тригонометрических функций                      | 1         | <b>Решать</b> тригонометрические уравнения и осуществлять отбор корней с помощью тригонометрической  |  |



|      |  |           |  |   |
|------|--|-----------|--|---|
| 101. | Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций                                       | 1         | окружности.<br><br><b>Применять</b> формулы тригонометрии для решения основных типов тригонометрических неравенств.  | 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". |
| 102. | Свойство функции $y = \cos x$ и её график  | 2         | <b>Использовать</b> цифровые ресурсы для построения и исследования графиков функций  |   |
| 103. | Свойство функции $y = \sin x$ и её график  | 2         |  |   |
| 104. | Свойства и графики функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$                    | 2         |  |   |
| 105. | Обратные тригонометрические функции  | 2         |  |   |
| 106. | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности.                   | 1         |  |   |
| 107. | Решение тригонометрических неравенств  | 2         | <b>Применять</b> свойства показательной и логарифмической функций к решению показательных и логарифмических неравенств.<br><br><b>Обосновать</b> равносильность переходов.<br><br><b>Решать</b> иррациональные и комбинированные неравенства, с помощью равносильных переходов.<br><br><b>Использовать</b> графические |   |
| 108. | <b>Контрольная работа по теме Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства</b> | 1         |  |   |
|      |  |           |  |   |
|      | <b>Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства</b>                                   | <b>24</b> |  |   |
| 109. | Основные методы решения показательных неравенств.  | 2         |  |   |
| 110. | Решения показательных неравенств   | 2         |  | 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",  |
| 111. | Основные методы решения логарифмических неравенств.  | 2         |  |   |

|      |   |           |  |  |
|------|---|-----------|--|--|
| 112. | Решения логарифмических неравенств  | 4         | методы и свойства входящих в уравнение или неравенство функций для решения задачи  | 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". |
| 113. | Основные методы решения иррациональных неравенств.  | 2         |  |  |
| 114. | Решения иррациональных неравенств   | 1         |  |  |
| 115. | <b>Контрольная работа по теме: Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства</b>    |           |  |  |
| 116. | Решение иррациональные и комбинированные неравенства, с помощью равносильных переходов            | 2         |  |  |
| 117. | Графические методы решения иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств | 4         |  |  |
| 118. | Решения смешанных неравенств  | 3         |  |  |
| 119. | <b>Контрольная работа по теме: Неравенства, системы неравенств</b>                                | <b>1</b>  |  |  |
|      |   |           |  |  |
|      | <b>Комплексные числа</b>  | <b>10</b> | <b>Оперировать</b> понятиями: комплексное число и множество комплексных чисел.<br><b>Представлять</b> комплексные числа в алгебраической и тригонометрической форме.<br><b>Выполнять</b> арифметические операции с ними. | 1. Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету   |
| 120. | Множество комплексных чисел.  | 1         |  |  |
| 121. | Комплексная площадь. Тригонометрическая форма   | 2         |  |  |

|      |   |           |   |  |
|------|---|-----------|---|--|
|      | комплексного числа  |           | <b>Изображать</b> комплексные числа на координатной плоскости.  | "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО Издательство "Просвещение",  |
| 122. | Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме.   | 2         | <b>Применять</b> формулу Муавра и получать представление о корнях $n$ -ой степени из комплексного числа.                                | 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",  |
| 123. | Формула Муавра. Корень $n$ -ой степени из комплексного числа.   | 2         | <b>Знакомиться</b> с примерами применения комплексных чисел для решения геометрических и физических задач                               | 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",  |
| 124. | Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел   | 2         |   | 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".   |
| 125. | <b>Контрольная работа по теме Комплексные числа</b>   | <b>1</b>  |   |  |
|      |   |           |   |  |
|      | <b>Натуральные и целые числа</b>  | <b>10</b> | <b>Оперировать</b> понятиями: натуральное и целое число, множество натуральных и целых чисел.   | 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", |
| 126. | Натуральные и целые числа.  | 2         | <b>Использовать</b> признаки делимости целых чисел; остатки по модулю; НОД и НОК натуральных чисел; алгоритм Евклида для решения задач. | 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО  |
| 127. | Признаки делимости  | 4         | <b>Записывать</b> натуральные числа в различных позиционных системах счисления  |  |
| 128. | Применение признаков делимости целых чисел, НОД и НОК, остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах | 3         |   |  |

|      |   |           |  |  |
|------|---|-----------|--|--|
|      |   |           |  | Издательство "Просвещение",<br>3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",<br>4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".   |
| 129. | <b>Контрольная работа по теме: Натуральные и целые числа</b>  | <b>1</b>  |  |  |
| 130. | <b>Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений</b>   | <b>12</b> | <b>Оперировать понятиями:</b> система и совокупность уравнений и неравенств; решение системы или совокупности; равносильные системы и системы-следствия.<br><b>Находить</b> решения систем и совокупностей целых рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств. | 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",<br>2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",<br>3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",<br>4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб". |
| 131. | Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия.   | 4         |  |  |
| 132. | Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.                                 | 4         | <b>Применять</b> системы уравнений к решению текстовых задач из различных областей знаний и реальной жизни;<br><b>интерпретировать</b> полученные решения.<br><b>Использовать цифровые ресурсы</b>   |  |
| 133. | Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных | 3         |  |  |

|      |   |           |  |  |
|------|---|-----------|--|--|
|      | результатов   |           |  |  |
| 134. | <b>Контрольная работа по теме: Системы рациональных, иррациональных и показательных и логарифмических уравнений</b>       | <b>1</b>  |  |  |
|      |   |           |  |  |
|      | <b>Задачи с параметрами</b>   | <b>16</b> | <b>Выбирать</b> способ решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений и неравенств, содержащих модули и параметры.<br><b>Применять</b> графические и аналитические методы для решения уравнений и неравенств с параметрами, а также исследование функций методами математического анализа.<br><b>Строить и исследовать</b> 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",<br>2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",<br>3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",<br>4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб". |
| 135. | Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения параметрами.                  | 4         |  |  |
| 136. | Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические неравенства и системы с параметрами.    | 4         |  |  |
| 137. | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами.                     | 4         |  |  |
| 138. | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений и неравенств с параметрами. | 3         |  |  |

|      |   |           |   |   |
|------|---|-----------|---|---|
| 139. | <b>Контрольная работа по теме: Задачи с параметрами</b>                         | <b>1</b>  |   |   |
|      | <b>Повторение, обобщение, систематизация знаний</b>                             | <b>16</b> | <p><b>Моделировать</b> реальные ситуации на языке алгебры, <b>составлять</b> выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, <b>исследовать</b> построенные модели с использованием аппарата алгебры, <b>интерпретировать</b> полученный результат.</p> <p><b>Применять</b> функции для моделирования и исследования реальных процессов.</p> <p><b>Решать</b> прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами алгебры и математического анализа</p> <p><b>Оперировать понятиями:</b> система и совокупность уравнений и неравенств; решение системы или совокупности; равносильные системы и системы-следствия. <b>Находить</b> решения систем и совокупностей целых рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств.</p> <p><b>Применять</b> системы уравнений к решению текстовых задач из различных областей знаний и реальной жизни; <b>интерпретировать</b> полученные решения.</p> | <p>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",</p> <p>2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",</p> <p>3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",</p> <p>4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".</p> |
| 139. | Множества. Числа.   | 1         |   |   |
| 140. | Последовательности и прогрессии   | 2         |   |   |
| 141. | Тригонометрические выражения и уравнения  | 2         |   |   |
| 142. | Производная. Применение производной. Исследование функций с помощью производной | 2         |   |   |
| 143. | Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства              | 2         |   |   |
| 144. | Иррациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства         | 2         |   |   |
| 145. | Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений  | 2         |   |   |
| 146. | Задачи с параметрами  | 2         |   |   |
| 147. | <b>Контрольная работа итоговая</b>  | <b>1</b>  |   |   |

|  |  |  |                                 |                 |  |
|--|--|--|---------------------------------|-----------------|--|
|  |  |  | <b>Использовать<br/>ресурсы</b> | <b>цифровые</b> |  |
|--|--|--|---------------------------------|-----------------|--|

## **4 ПРимерная Рабочая программа учебного курса «Геометрия»**

### **4.1 Цели изучения учебного курса**

Геометрия является одним из базовых курсов на уровне среднего общего образования, так как обеспечивает возможность изучения дисциплин естественнонаучной направленности и предметов гуманитарного цикла. Поскольку логическое мышление, формируемое при изучении обучающимися понятийных основ геометрии, при доказательстве теорем и построении цепочки логических утверждений при решении геометрических задач, умение выдвигать и опровергать гипотезы непосредственно используются при решении задач естественнонаучного цикла, в частности физических задач.

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» школьного 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.

Основные содержательные линии курса «Геометрии» в 10—11 классах: «Прямые и плоскости в пространстве», «Многогранники», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве», «Движения в пространстве».

Сформулированное в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования требование «уметь оперировать понятиями», релевантных геометрии на углублённом уровне обучения в 10—11 классах, относится ко всем содержательным линиям учебного курса, а формирование логических умений распределяется не только по содержательным линиям, но и по годам обучения. Содержание образования, соответствующее предметным результатам освоения Примерной рабочей программы, распределённым по годам обучения, структурировано таким образом, чтобы ко всем основным, принципиальным вопросам обучающиеся обращались неоднократно. Это позволяет организовать овладение геометрическими понятиями и навыками последовательно и поступательно, с соблюдением принципа преемственности, а новые знания включать в общую систему геометрических представлений обучающихся, расширяя и углубляя её, образуя прочные множественные связи.

Переход к изучению геометрии на углублённом уровне позволяет:

- создать условия для дифференциации обучения, построения индивидуальных образовательных программ; обеспечить углублённое изучение геометрии как составляющей учебного предмета «Математика»;

- подготовить обучающихся к продолжению изучения математики с учётом выбора будущей профессии, обеспечивая преемственность между общим и профессиональным образованием.

## 4.2 МЕСТО УЧЕБНОГО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

В Учебном плане на изучение углублённого курса геометрии в 10—11 классах отводится не менее 3 учебных часов в неделю в течение каждого года обучения, всего за два года обучения — 204 учебных часа.

## 4.3 ПЛАНИРУЕМЫЕ ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ КУРСА (ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)

Освоение учебного курса «Геометрия» на уровне среднего общего образования должно обеспечивать достижение следующих предметных образовательных результатов:

| Образовательные результаты, в т.ч.с учетом рабочей программы воспитания | Планируемые результаты   | Раздел(ы)/ глава(ы) и/или тема(ы) учебного предмета/курса   |
|---|--|---|
|   | Уровень освоения углубленный   |   |
| Предметные  | 10 класс/ 1 год обучения   |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"><li>Свободно оперировать основными понятиями стереометрии при решении задач и проведении математических рассуждений.</li><li>Применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач.</li><li>Классифицировать взаимное расположение прямых в пространстве; плоскостей в пространстве; прямых и плоскостей в пространстве.</li><li>Свободно оперировать понятиями, связанными с углами в пространстве: между прямыми в пространстве; между прямой и плоскостью.</li><li>Свободно оперировать понятиями, связанными с многогранниками.</li><li>Свободно распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб).</li><li>Классифицировать многогранники,</li></ul> | Прямые и плоскости в пространстве<br><br>Многогранники<br><br>Векторы и координаты в пространстве |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>выбирая основания для классификации.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно оперировать понятиями, связанными с сечением многогранников плоскостью.</li> <li>• Выполнять параллельное, центральное и ортогональное проектирование фигур на плоскость; выполнять изображения фигур на плоскости.</li> <li>• Строить сечения многогранников различными методами, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу.</li> <li>• Вычислять площади поверхностей многогранников (призма, пирамида), геометрических тел с применением формул.</li> <li>• Свободно оперировать понятиями: симметрия в пространстве; центр, ось и плоскость симметрии; центр, ось и плоскость симметрии фигуры.</li> <li>• Свободно оперировать понятиями, соответствующими векторам и координатам в пространстве.</li> <li>• Выполнять действия над векторами.</li> <li>• Решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин, применяя известные методы при решении математических задач повышенного и высокого уровня сложности.</li> <li>• Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач.</li> <li>• Извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках.</li> <li>• Применять полученные знания на</li> </ul> |  |
|--|---|--|

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.</li> </ul>   |  |
|  | 11 класс / 2 год обучения   |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно оперировать понятиями, связанными с цилиндрической, конической и сферической поверхностями; объяснять способы получения.</li> <li>• Оперировать понятиями, связанными с телами вращения: цилиндром, конусом, сферой и шаром.</li> <li>• Распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар) и объяснять способы получения тел вращения.</li> <li>• Классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости.</li> <li>• Вычислять величины элементов многогранников и тел вращения; объёмы и площади поверхностей многогранников и тел вращения, геометрических тел с применением формул.</li> <li>• Свободно оперировать понятиями, связанными с комбинациями тел вращения и многогранников: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник или тело</li> </ul> |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>вращения.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.</li> <li>• Изображать изучаемые фигуры; выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; строить сечения тел вращения.</li> <li>• Извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках.</li> <li>• Свободно оперировать понятием вектор в пространстве.</li> <li>• Выполнять операции над векторами.</li> <li>• Задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат.</li> <li>• Решать геометрические задачи на вычисление углов между прямыми и плоскостями; вычисление расстояний от точки до плоскости; в целом, на применение векторно-координатного метода при решении.</li> <li>• Свободно оперировать понятиями, связанными с движением в пространстве; знать свойства движений.</li> <li>• выполнять изображения многогранником и тел вращения при параллельном переносе, центральной симметрии, зеркальной симметрии, при повороте вокруг прямой; преобразования подобия.</li> <li>• Строить сечения многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара.</li> <li>• Использовать методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод</li> </ul> |  |
|--|--|--|

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>переноса секущей плоскости.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Доказывать геометрические утверждения.</li> <li>• Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной и неявной форме.</li> <li>• Решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин.</li> <li>• Применять программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач.</li> <li>• 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 теорем, аппарата алгебры; решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин.</li> <li>• Иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.</li> </ul> |  |
|  | <b>11 класс</b>  |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно оперировать понятиями, связанными с цилиндрической, конической и сферической поверхностями; объяснять способы получения.</li> <li>• Оперировать понятиями, связанными с телами вращения: цилиндром, конусом, сферой и шаром.</li> </ul>  |  |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар) и объяснять способы получения тел вращения.</li> <li>• Классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости.</li> <li>• Вычислять величины элементов многогранников и тел вращения; объёмы и площади поверхностей многогранников и тел вращения, геометрических тел с применением формул.</li> <li>• 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.</li> <li>• Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.</li> <li>• Изображать изучаемые фигуры; выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; строить сечения тел вращения.</li> <li>• Извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках.</li> <li>• Свободно оперировать понятием вектор в пространстве.</li> <li>• Выполнять операции над векторами.</li> <li>• Задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат.</li> <li>• Решать геометрические задачи на вычисление углов между прямыми и плоскостями; вычисление расстояний от точки до плоскости; в целом, на применение векторно-координатного метода при решении.</li> <li>• Свободно оперировать понятиями,</li> </ul> | <p>Тела вращения</p> <p>Векторы и координаты в пространстве</p> <p>Движения в пространстве</p> |
|--|---|--|

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>связанными с движением в пространстве; знать свойства движений.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять изображения многогранником и тел вращения при параллельном переносе, центральной симметрии, зеркальной симметрии, при повороте вокруг прямой; преобразования подобия.</li> <li>• Строить сечения многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара.</li> <li>• Использовать методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости.</li> <li>• Доказывать геометрические утверждения.</li> <li>• Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной и неявной форме.</li> <li>• Решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин.</li> <li>• Применять программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач.</li> <li>• 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</li> </ul> |  |
|--|---|--|



|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>понятий и теорем, аппарата алгебры; решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.</li> </ul> |  |
|--|--|--|

## 4.5 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

| Название разделов(а)/глав (ы) и/или тем(ы) учебного курса | Краткое содержание программы разделов(а)/ глав(ы) и/или тем(ы) учебного курса  |
|---|--|
| 10 класс  |  |
| <b>Прямые плоскости и пространство</b>                    | <p>Основные понятия стереометрии. Точка, прямая, плоскость, пространство. Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> |
| <b>Многогранники</b>                                      | <p>Виды многогранников; развёртка многогранника. Призма: <math>n</math>-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: <math>n</math>-угольная пирамида; правильная и усечённая пирамиды. Свойства рёбер и боковых граней правильной пирамиды. Правильные многогранники: правильная</p>  |

|  |                |   |
|--|----------------|---|
|  |                | <p>призма и правильная пирамида; правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр; куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр.</p> <p>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.</p> <p>Симметрия в пространстве. Элементы симметрии правильных многогранников. Симметрия в правильном многограннике: симметрия параллелепипеда, симметрия правильных призм, симметрия правильной пирамиды.</p>  |
| <b>Векторы<br/>координаты<br/>пространстве</b> | <b>и<br/>в</b> | <p>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.</p>  |
| 11 класс                                       |                |   |
| <b>Тела вращения</b>                           |                | <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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</p> |

|  |                |   |
|--|----------------|---|
|  |                | <p>стереометрических методов.</p> <p>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.</p> |
| <b>Векторы<br/>координаты<br/>пространстве</b> | <b>и<br/>в</b> | <p>Векторы в пространстве. Операции над векторами. Векторное умножение векторов. Свойства векторного умножения. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Разложение вектора по базису. Координатно-векторный метод при решении геометрических задач.</p>   |
| <b>Движения<br/>пространстве</b>               | <b>в</b>       | <p>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.</p>   |

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

| Название разделов(а)/глав (ы) и/или тем(ы) учебного предмета/курса | Краткое содержание программы разделов(а)/ глав(ы) и/или тем(ы) учебного предмета/курса  |
|--|---|
| <b>10 класс</b>  |   |
| <b>Введение в стереометрию</b>                                     | <p><b>Основные пространственные фигуры.</b><br/> Понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка.<br/> Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство.<br/> Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов.<br/> <b>Аксиомы стереометрии и первые следствия из них.</b><br/> Способы задания прямых и плоскостей в пространстве.<br/> Обозначения прямых и плоскостей.<br/> <b>Сечения.</b> Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами.<br/> <b>Метод следов для построения сечений.</b> Свойства пересечений прямых и плоскостей. Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения.<br/> <b>Повторение планиметрии.</b><br/> Теорема о пропорциональных отрезках. Подобие треугольников. Теорема Менелая. Расчёты в сечениях на выносных чертежах.<br/> История развития планиметрии и стереометрии</p> |
| <b>Взаимное расположение</b>                                       | <p>Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых.</p>  |

|   |   |
|---|---|
| <p><b>прямых в пространстве</b></p>                                 | <p>Параллельные прямые в пространстве. Теорема о существовании и единственности прямой параллельной данной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на данной прямой. Лемма о пересечении параллельных прямых плоскостью. Параллельность трех прямых. Теорема о трёх параллельных прямых. Теорема о скрещивающихся прямых. Параллельное проектирование. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение разных фигур в параллельной проекции. Центральная проекция. Угол с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми. Задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве</p>  |
| <p><b>Параллельность прямых и плоскостей в пространстве</b></p>     | <p>Понятия: параллельность прямой и плоскости в пространстве. Признак параллельности прямой и плоскости. Свойства параллельности прямой и плоскости. Геометрические задачи на вычисление и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве. Построение сечения, проходящего через данную прямую на чертеже и параллельного другой прямой. Расчёт отношений. Параллельная проекция, применение для построения сечений куба и параллелепипеда. Свойства параллелепипеда и призмы. Параллельные плоскости. Признаки параллельности двух плоскостей. Теорема о параллельности и единственности плоскости, проходящей через точку, не принадлежащую данной плоскости и следствия из неё. Свойства параллельных плоскостей: о параллельности прямых пересечения при пересечении двух параллельных плоскостей третьей; об отрезках параллельных прямых, заключённых между параллельными плоскостями; о пересечении прямой с двумя параллельными плоскостями</p> |
| <p><b>Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве</b></p> | <p>Повторение: теорема Пифагора на плоскости, тригонометрия прямоугольного треугольника. Свойства куба и прямоугольного параллелепипеда. Вычисление длин отрезков в кубе и прямоугольном параллелепипеде. Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Теорема о существовании и единственности прямой, проходящей через точку пространства и перпендикулярной к плоскости. Плоскости и перпендикулярные им прямая в многогранниках. Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую. Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная). Угол между скрещивающимися прямыми. Поиск перпендикулярных прямых с помощью перпендикулярных плоскостей. Ортогональное проектирование. Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции. Симметрия в пространстве относительно плоскости. Плоскости симметрий в многогранниках. Признак перпендикулярности</p>                          |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
|                               | <p>прямой и плоскости как следствие симметрии. Правильные многогранники</p> <p>Расчёт расстояний от точки до плоскости. Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой. Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний.</p>  |
| <b>Углы и расстояния</b>      | <p>Повторение: угол между прямыми на плоскости, тригонометрия в произвольном треугольнике, теорема косинусов.</p> <p>Повторение: угол между скрещивающимися прямыми в пространстве. Геометрические методы вычисления угла между прямыми в многогранниках.</p> <p>Двугранный угол. Свойство линейных углов двугранного угла. Перпендикулярные плоскости.</p> <p>Свойства взаимно перпендикулярных плоскостей. Признак перпендикулярности плоскостей; теорема о прямой пересечения двух плоскостей перпендикулярных третьей плоскости.</p> <p>Прямоугольный параллелепипед; куб; измерения, свойства прямоугольного параллелепипеда. Теорема о диагонали прямоугольного параллелепипеда и следствие из неё.</p> <p>Стереометрические и прикладные задачи, связанные со взаимным расположением прямых и плоскости.</p> <p>Повторение: скрещивающиеся прямые, параллельные плоскости в стандартных многогранниках.</p> <p>Пара параллельных плоскостей на скрещивающихся прямых, расстояние между скрещивающимися прямыми в простых ситуациях.</p> <p>Опускание перпендикуляров, вычисление расстояний от точки до точки; прямой; плоскости.</p> <p>Вычисление расстояний между скрещивающимися прямыми с помощью перпендикулярной плоскости.</p> <p>Трёхгранный угол, неравенства для трехгранных углов.</p> <p>Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла. Элементы сферической геометрии: геодезические линии на Земле</p> |
| <b>Многогранники</b>          | <p>Систематизация знаний: Многогранник и его элементы. Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида.</p> <p>Призма. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма. Прямой параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, куб.</p> <p>Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Правильные и полуправильные многогранники.</p>   |
| <b>Векторы в пространстве</b> | <p>Понятие вектора на плоскости и в пространстве.</p> <p>Сумма и разность векторов, правило параллелепипеда, умножение вектора на число, разложение вектора по базису трёх векторов, не лежащих в одной плоскости.</p> <p>Скалярное произведение, вычисление угла между векторами в пространстве.</p> <p>Простейшие задачи с векторами.</p>  |
| <b>Движения</b>               | <p>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.</p> <p>Геометрические задачи на применение движения.</p>   |
| 11 класс                      |  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Аналитическая геометрия</b>  | <p>Повторение: координаты вектора на плоскости и в пространстве, скалярное произведение векторов, вычисление угла между векторами в пространстве. Уравнение прямой, проходящей через две точки.</p> <p>Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках</p> <p>Векторное произведение. Линейные неравенства, линейное программирование.</p> <p>Аналитические методы расчёта угла между прямыми и плоскостями в многогранниках. Формула расстояния от точки до плоскости в координатах.</p> <p>Нахождение расстояний от точки до плоскости в кубе и правильной пирамиде.</p>   |
| <b>Повторение, обобщение и систематизация знаний</b>                        | <p>Сечения многогранников: стандартные многогранники, метод следов, стандартные плоскости, пересечения прямых и плоскостей</p> <p>Параллельные прямые и плоскости: параллельные сечения, расчёт отношений, углы между скрещивающимися прямыми</p> <p>Перпендикулярные прямые и плоскости: стандартные пары перпендикулярных плоскостей и прямых, симметрии многогранников, теорема о трех перпендикулярах, вычисления длин в многогранниках</p> <p>Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия.</p> <p>Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия.</p>   |
| <b>Объём многогранника</b>  | <p>Объём тела. Объём прямоугольного параллелепипеда. Задачи об удвоении куба, о квадратуре куба; о трисекции угла.</p> <p>Стереометрические задачи, связанные с объёмом прямоугольного параллелепипеда.</p> <p>Прикладные задачи, связанные с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда.</p> <p>Объём прямой призмы.</p> <p>Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов прямой призмы. Прикладные задачи, связанные с объёмом прямой призмы.</p> <p>Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла.</p> <p>Объём наклонной призмы, пирамиды.</p> <p>Формула объёма пирамиды. Отношение объёмов пирамид с общим углом.</p> <p>Стереометрические задачи, связанные с объёмами наклонной призмы, пирамиды.</p> <p>Прикладные задачи по теме «Объёмы тел», связанные с объёмом наклонной призмы, пирамиды.</p> <p>Применение объёмов. Вычисление расстояния до плоскости.</p> |
| <b>Тела вращения. Сфера и шар. Комбинация тел вращения и многогранников</b> | <p>Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности.</p> <p>Цилиндр. Прямой круговой цилиндр. Площадь поверхности цилиндра.</p> <p>Коническая поверхность, образующие конической поверхности.</p> <p>Конус. Сечение конуса плоскостью, параллельной плоскости основания. Усечённый конус. Изображение конусов и усечённых конусов.</p> <p>Площадь боковой поверхности и полной поверхности конуса.</p>   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса.</p> <p>Прикладные задачи, связанные с цилиндром</p> <p>Сфера и шар.</p> <p>Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара.</p> <p>Уравнение сферы. Площадь сферы и её частей.</p> <p>Симметрия сферы и шара.</p> <p>Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью.</p> <p>Прикладные задачи, связанные со сферой и шаром.</p> <p>Повторение: окружность на плоскости, вычисления в окружности, стандартные подоби</p> <p>Различные комбинации тел вращения и многогранников.</p> <p>Задачи по теме «Тела и поверхности вращения»</p> |
|  |  |

#### 4.6 ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА, КУРСА

| «Геометрия»                |  |              |  |  |
|----------------------------|--|--------------|--|--|
| №                          | Раздел / глава / тема учебного курса   | Кол-во часов | Основные виды деятельности обучающихся   | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы   |
| <b>10 класс (102 часа)</b> |  |              |  |  |
|                            | <b>Введение в стереометрию</b>   | 22           | <b>Определять</b> плоскость как фигуру, в которой выполняется планиметрия.   | <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a><br><a href="https://skysmart.ru/">https://skysmart.ru/</a><br><a href="https://fipi.ru/">https://fipi.ru/</a>  |
| 1.                         | Основные понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство.                                     | 1            | Делать простейшие логические выводы из аксиоматики плоскости. Приводить примеры реальных объектов, идеализацией которых являются аксиомы геометрии.                          | 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.                         | Правила изображения на рисунках: изображения плоскостей, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка. | 2            | Изучать, применять принципы построения сечений. <b>Использовать</b> для построения сечений метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости. | "Просвещение",   |
| 3.                         | Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся  | 1            | <b>Решать</b> стереометрические задачи: на определение вида сечения и нахождение его площади. Актуализировать факты и  | 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее   |



|     |   |          |   |   |
|-----|---|----------|---|---|
|     | прямая и плоскость.   |          | методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии.   | общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО  |
| 4.  | Знакомство с многогранниками, изображение многогранников на рисунках, на проекционных чертежах. | 2        | <b>Использовать</b> при решении задач следующие планиметрические факты и методы:<br>Теоремы Фалеса и о пропорциональных отрезках. Алгоритм деления отрезка на $n$ равных частей. Теорема Менелая.   | Издательство "Просвещение", 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО   |
| 5.  | Начальные сведения о кубе и пирамиде, их развёртки и модели.                                    | 2        | Равнобедренный треугольник. Равносторонний треугольник. Прямоугольный треугольник. Свойство средней линии треугольника. Свойство биссектрисы угла треугольника. Свойство медиан треугольника.   | "ФизиконЛаб", 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО  |
| 6.  | Сечения многогранников  | 2        | Признаки подобия треугольников.   | "ФизиконЛаб".   |
| 7.  | Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии.                       | 3        | <b>Получать представления</b> об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий  |   |
| 8.  | Некоторые следствия из аксиом.  | 3        |   |   |
| 9.  | Актуализация знаний из планиметрии  | 2        |   |   |
| 10. | Треугольники, виды и свойства треугольников   | 2        |   |   |
| 11. | Элементы треугольников, их свойства   | 2        |   |   |
|     |   |          |   |   |
|     | <b>Взаимное расположение прямых в пространстве</b>  | <b>6</b> | <b>Классифицировать</b> взаимное расположение прямых в пространстве, иллюстрируя рисунками и приводя примеры из реальной жизни.   | 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 |
| 12. | Взаимное расположение прямых в пространстве   | 2        | <b>Доказывать</b> 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. | Издательство "Просвещение", 2. Электронный образовательный  |
| 13. | Перпендикулярность прямых в пространстве  | 2        |   |   |
| 14. | Признак скрещивающихся прямых   | 1        |   |   |
| 15. | Параллельное проектирование   | 1        | <b>Доказывать</b> признак скрещивающихся прямых,  |   |

|     |  |          |   |  |
|-----|--|----------|---|--|
|     |  |          | <p>теорему о скрещивающихся прямых.</p> <p><b>Доказывать</b> теорему о равенстве углов с сонаправленными сторонами.</p> <p><b>Объяснять</b>, что называется параллельным и центральным проектированием и как выполняется проектирование фигур на плоскость.</p> <p><b>Доказывать</b> свойства параллельного проектирования.</p> <p><b>Изображать</b> в параллельной проекции разные геометрические фигуры.</p> <p><b>Решать</b> стереометрические задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве.</p> <p><b>Проводить</b> доказательные рассуждения при решении геометрических задач, связанных со взаимным расположением прямых в пространстве.</p> <p><b>Сравнивать, анализировать и оценивать</b> утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений.</p> <p><b>Моделировать</b> реальные ситуации, связанные со взаимным расположением прямых в пространстве, на языке геометрии.</p> <p><b>Исследовать</b> построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, цифровых ресурсов.</p> <p><b>Получать представление</b> о центральном проектировании и об истории работ по теории перспективы</p> | <p>ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",</p> <p>3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",</p> <p>4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".</p> |
|     | <b>Параллельность прямых и плоскостей в пространстве</b> | <b>8</b> | <b>Классифицировать</b> взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве, приводя соответствующие примеры из реальной жизни.   | Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по   |
| 16. | Взаимное расположение                                    | 1        | <b>Формулировать</b> определение  |  |

|     |   |           |  |  |
|-----|---|-----------|--|--|
|     | прямой и<br>плоскости в<br>пространстве   |           | параллельных прямой и<br>плоскости.<br><b>Доказывать</b> признак о<br>параллельности прямой и<br>плоскости; свойства<br>параллельности прямой и<br>плоскости.<br><b>Решать</b> стереометрические<br>задачи вычисления и<br>доказательства, связанные с<br>параллельностью прямых и<br>плоскостей в пространстве.   | решению трудных<br>заданий по<br>учебному предмету<br>"Математика<br>(углубленный<br>уровень)". 10-11<br>классы", АО<br>Издательство<br>"Просвещение",<br>2. Электронный<br>образовательный<br>ресурс "Домашние<br>задания. Среднее<br>общее образование.<br>Геометрия", 10-11<br>класс, АО<br>Издательство<br>"Просвещение",<br>3. Тренажер<br>"Облако знаний".<br>Математика 11<br>класс, ООО<br>"ФизиконЛаб",<br>4. Тренажер<br>"Облако знаний".<br>Математика. 10<br>класс, ООО<br>"ФизиконЛаб". |
| 17. | Признак о<br>параллельности<br>прямой и<br>плоскости;<br>свойства<br>параллельности<br>прямой и<br>плоскости.                     | 2         | <b>Решать</b> практические задачи на<br>построение сечений на чертежах<br>тетраэдра и параллелепипеда.<br><b>Решать</b> стереометрические<br>задачи, связанные с<br>построением сечений<br>плоскостью.<br><b>Проводить</b> логически<br>корректные доказательные<br>рассуждения при решении<br>геометрических задач<br>связанных с параллельностью<br>плоскостей.  |  |
| 18. | Построение<br>сечений<br>плоскостью   | 1         | <b>Сравнивать и анализировать</b><br>реальные ситуации, связанные с<br>параллельностью прямой и<br>плоскости в пространстве;<br><b>моделировать</b> реальные<br>ситуации, связанные с<br>параллельностью прямой и<br>плоскости в пространстве, на<br>языке геометрии   |  |
| 19. | Решение задач на<br>вычисления и<br>доказательство,<br>связанных с<br>параллельностью<br>прямых и<br>плоскостей в<br>пространстве | 2         |  |  |
| 20. | Решение<br>практических<br>задачи на<br>построение<br>сечений на<br>чертежах<br>тетраэдра и<br>параллелепипеда                    | 2         |  |  |
|     |   |           |  |  |
|     | <b>Перпендикулярность прямых и<br/>плоскостей в<br/>пространстве</b>  | <b>25</b> | Актуализировать факты и<br>методы планиметрии,<br>релевантные теме, проводить<br>анalogии.<br><b>Формулировать<br/>определения:</b><br>перпендикулярных прямых в<br>пространстве; определение<br>прямой, перпендикулярной к<br>плоскости.<br><b>Доказывать:</b> лемму о<br>перпендикулярности двух<br>параллельных прямых к третьей<br>прямой; теоремы о связи между<br>параллельностью прямых и их<br>перпендикулярностью к<br>плоскости. | Электронный<br>образовательный<br>ресурс "Я сдам<br>ЕГЭ. Среднее<br>общее образование.<br>Учебный модуль по<br>решению трудных<br>заданий по<br>учебному предмету<br>"Математика<br>(углубленный<br>уровень)". 10-11<br>классы", АО<br>Издательство<br>"Просвещение",<br>2. Электронный<br>образовательный   |
| 21. | Перпендикулярны<br>е прямые в<br>пространстве   | 2         |  |  |
| 22. | Параллельные<br>прямые,<br>перпендикулярны<br>е к плоскости   | 2         |  |  |
| 23. | Признак<br>перпендикулярно<br>сти прямой и<br>плоскости   | 2         |  |  |
| 24. | Теорема о<br>прямой,  | 2         |  |  |

|     |  |   |   |   |
|-----|--|---|---|---|
|     | перпендикулярно<br>й к плоскости   |   | <b>Доказывать:</b> теорему,<br>выражающую признак<br>перпендикулярности прямой и<br>плоскости; теорему о<br>существовании и<br>единственности прямой,<br>проходящей через данную точку<br>и перпендикулярной к данной<br>плоскости.   | ресурс "Домашние<br>задания. Среднее<br>общее образование.<br>Геометрия", 10-11<br>класс, АО<br>Издательство<br>"Просвещение",<br>3. Тренажер<br>"Облако знаний".<br>Математика 11<br>класс, ООО<br>"ФизиконЛаб",<br>4. Тренажер<br>"Облако знаний".<br>Математика. 10<br>класс, ООО<br>"ФизиконЛаб". |
| 25. | Расстояние от<br>точки до<br>плоскости   | 2 |   |   |
| 26. | Расстояние от<br>прямой до<br>плоскости  | 2 |   |   |
| 27. | Решение<br>стереометрически<br>х задач, связанные<br>с<br>перпендикулярно<br>стью прямой и<br>плоскости.   | 4 | <b>Изображать</b> взаимно<br>перпендикулярные прямую и<br>плоскость.<br><b>Формулировать</b> свойство<br>перпендикуляра по отношению<br>к плоскости.  |   |
| 28. | Решение<br>прикладных<br>задачи, связанные<br>с нахождением<br>геометрических<br>величин   | 4 | <b>Получать представление</b> о<br>значении перпендикуляра для<br>других областей науки (физика,<br>энергетика, лазерные<br>технологии), в реальной жизни<br>(техника, окружающая<br>обстановка).   |   |
| 29. | Решение<br>стереометрически<br>х задач, связанные<br>с применением<br>теоремы о трёх<br>перпендикулярах,<br>нахождением<br>расстояний,<br>построением<br>проекций. | 4 | <b>Доказывать</b> утверждения,<br>связанные с проекцией прямой<br>на плоскость,<br>неперпендикулярную к этой<br>прямой.<br><b>Доказывать</b> теорему о трёх<br>перпендикулярах и теорему<br>обратную теореме о трёх<br>перпендикулярах.<br><b>Получать представление</b> об<br>ортогональном проектировании.<br><b>Доказывать</b> теорему о<br>проекции точки на прямую.<br><b>Решать</b> стереометрические<br>задачи, связанные с<br>перпендикулярностью прямой и<br>плоскости.<br><b>Решать</b> прикладные задачи,<br>связанные с нахождением<br>геометрических величин.<br><b>Решать</b> стереометрические<br>задачи, связанные с<br>применением теоремы о трёх<br>перпендикулярах, нахождением<br>расстояний, построением<br>проекций.<br><b>Сравнивать и<br/>анализировать</b> утверждения с<br>целью выявления логически<br>корректных и некорректных |   |

|     |   |           |  |  |
|-----|---|-----------|--|--|
|     |   |           | <p>рассуждений.</p> <p><b>Анализировать</b> и <b>моделировать</b> на языке геометрии реальные ситуации, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости; <b>исследовать</b> построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры</p>   |  |
| 30. | <b>Контрольная работа</b>   | <b>1</b>  |  |  |
|     | <b>Углы и расстояния</b>  | <b>16</b> | <p><b>Актуализировать</b> факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии.</p> <p><b>Формулировать</b> определение двугранного угла.</p> <p><b>Доказывать</b> свойство равенства всех линейных углов двугранного угла.</p> <p><b>Классифицировать</b> двугранные углы в зависимости от их градусной меры.</p> <p><b>Формулировать</b> определение взаимно перпендикулярных плоскостей.</p> <p><b>Доказывать</b> теорему о признаке перпендикулярности двух плоскостей.</p> <p><b>Формулировать</b> следствие (из признака) о перпендикулярности плоскости, которая перпендикулярна прямой, по которой пересекаются две плоскости, эти плоскостям.</p> <p><b>Доказывать</b> утверждения о его свойствах; теорему и следствие из неё о диагоналях прямоугольного параллелепипеда.</p> <p><b>Решать</b> стереометрические задачи, связанные с перпендикулярностью прямых и плоскостей, используя планиметрические факты и методы.</p> <p><b>Проводить</b> логически корректные доказательные рассуждения при решении</p> | <p>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",</p> <p>2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",</p> <p>3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",</p> <p>4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".</p> |
|     | Угол между прямой и плоскостью  | 2         |  |  |
| 32. | Двугранный угол, линейный угол двугранного угла                           | 3         |  |  |
| 33. | Признак перпендикулярности двух плоскостей                                | 2         |  |  |
| 34. | Теорема о трех перпендикулярах  | 2         |  |  |
| 35. | Свойства диагоналей прямоугольного параллелепипеда                        | 1         |  |  |
| 36. | Решение задач, связанных с перпендикулярностью плоскостей                 | 5         |  |  |
| 37. | <b>Контрольная работа по теме: Перпендикулярность прямых и плоскостей</b> | <b>1</b>  |  |  |

|     |  |          |   |  |
|-----|--|----------|---|--|
|     |  |          | <p>геометрических задач, связанных с перпендикулярностью плоскостей.</p> <p><b>Анализировать и моделировать</b> на языке геометрии реальные ситуации, связанные с перпендикулярностью прямых и плоскостей.</p> <p><b>Исследовать</b> построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры.</p> <p><b>Решать</b> прикладные задачи, связанные с нахождением геометрических величин</p>  |  |
|     | <b>Многогранники</b>                         | <b>7</b> |   |  |
|     | Понятие многогранника                        | 1        | <p><b>Работать</b> с учебником: задавать вопросы, делать замечания, комментарии.</p> <p><b>Анализировать</b> решение задачи.</p> <p><b>Рисовать</b> выпуклые многогранники с заданными свойствами; восстанавливать общий вид выпуклого многогранника по двум его проекциям.</p> <p>Доказывать свойства выпуклого многогранника.</p> <p><b>Рисовать</b> выпуклые многогранники с разной эйлеровой характеристикой; <b>исследовать</b> возможности получения результата при варьировании данных.</p> <p><b>Доказывать</b> свойства правильных многогранников.</p> <p><b>Планировать</b> построение правильных многогранников на поверхностях других правильных многогранников</p> | <p>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",</p> <p>2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",</p> <p>3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",</p> <p>4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".</p> |
| 39. | Призма                                       | 1        |   |  |
| 40. | Пирамида. Правильная пирамида                | 2        |   |  |
| 41. | Усеченная пирамида                           | 1        |   |  |
| 42. | Понятие правильного многогранника            | 1        |   |  |
| 43. | Элементы симметрии правильных многогранников | 1        |   |  |

|     |  |           |   |   |
|-----|--|-----------|---|---|
|     | <b>Векторы в пространстве</b>                                      | <b>13</b> | Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии.<br><b>Оперировать понятиями:</b> вектор на плоскости и в пространстве; компланарные векторы. Приводить примеры физических векторных величин.<br><b>Осваивать</b> правила выполнения действий сложения и вычитания векторов, умножения вектора на число. | 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", |
| 44. | Вектор на плоскости и в пространстве.                              | 1         |   |   |
|     | Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число          | 1         |   |   |
| 46. | Компланарные векторы. Правило параллелепипеда                      | 1         |   | 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",   |
| 47. | Разложение вектора по трем некомпланарным векторам                 | 1         | <b>Доказывать</b> признак компланарности трёх векторов. <b>Доказывать</b> теорему о разложении любого вектора по трём данным некомпланарным векторам.   | 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",   |
| 48. | Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора | 1         | <b>Применять</b> правила выполнения действий сложения и вычитания векторов, умножения вектора на число при решении задач.   | 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".  |
| 49. | Простейшие задачи в координатах.                                   | 2         | <b>Находить</b> координаты вектора в данном базисе и строить вектор по его координатам.   |   |
| 50. | Угол между векторами   | 1         | <b>Вспомнить</b> определение скалярного умножения и его свойства. Вычислять с помощью скалярного умножения длины векторов, углы между ними, устанавливать перпендикулярность векторов.  |   |
| 51. | Скалярное произведение векторов                                    | 1         |   |   |
| 52. | Вычисление углов между прямыми и плоскостями                       | 1         |   |   |
| 53. | Координатно-векторный метод при решении геометрических задач       | 2         | <b>Анализировать</b> и <b>моделировать</b> на языке геометрии реальные ситуации, связанные с физическими векторными величинами.<br><b>Использовать</b> при решении задач, связанных с векторами в пространстве, планиметрические факты и методы   |   |
| 54. | <b>Контрольная работа</b>  | <b>1</b>  |   |   |
|     |  |           |   |   |
|     | <b>Движения</b>  | <b>5</b>  | <b>Свободно оперировать понятиями:</b> отображение пространства на себя, движение пространства; центральная,  | Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее   |
| 55. | Отображение пространства на себя, движение                         | 1         |   |   |

|                             |  |           |   |  |
|-----------------------------|--|-----------|---|--|
|                             | пространства;                                    |           | осевая и зеркальная симметрии, параллельный перенос; равенство и подобие фигур.   | общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО  |
| 56.                         | центральная, осевая и зеркальная симметрии,      | 2         | <b>Доказывать</b> утверждения о том, что центральная, осевая и зеркальная симметрии, параллельный перенос являются движениями. <b>Выполнять</b> преобразования подобия.   | Издательство "Просвещение",  |
| 57.                         | Параллельный перенос; равенство и подобие фигур. | 2         | <b>Оперировать</b> понятиями: прямая и сфера Эйлера. <b>Решать</b> геометрические задачи с использованием движений. <b>Использовать</b> при решении задач движения пространства и их свойства. <b>Сравнивать и анализировать</b> утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений. <b>Исследовать</b> построенные модели. <b>Использовать цифровые ресурсы</b> | 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",<br>3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",<br>4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб". |
| <b>11 класс (102 часов)</b> |  |           |   |  |
|                             | <b>Аналитическая геометрия</b>                   | <b>15</b> | Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии.   | 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  |
| 58.                         | Связь вектора и координат                        | 2         | <b>Сводить</b> действия с векторами к аналогичным действиям с их координатами.  | Издательство "Просвещение",  |
| 59.                         | Простейшие задачи в координатах на плоскости     | 2         | <b>Вспомнить</b> определение скалярного умножения и его свойства. Вычислять с помощью скалярного умножения длины векторов, углы между ними, устанавливать перпендикулярность векторов.  | 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование.  |
| 60.                         | Простейшие задачи в координатах в пространстве   | 2         | <b>Выводить</b> уравнение плоскости и формулу расстояния от точки до плоскости.   |  |
| 61.                         | Уравнение плоскости и                            | 2         | <b>Решать</b> задачи, сочетая координатный и векторный методы.  |  |
| 62.                         | Формула расстояния от точки до плоскости         | 2         |   |  |
| 63.                         | Решение геометрических                           | 4         |   |  |



|     |   |    |   |   |
|-----|---|----|---|---|
|     | задач на применение векторно-координатного метода.  |    | <p><b>Проводить</b> логически корректные <b>доказательные рассуждения</b> при решении геометрических задач на применение векторно-координатного метода.</p> <p><b>Анализировать</b> и <b>моделировать</b> на языке геометрии реальные ситуации, связанные векторами и координатами.</p> <p><b>Исследовать</b> построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры.</p> <p><b>Использовать</b> компьютерные программы.</p> <p><b>Знакомиться</b> с историей развития математики</p>  | <p>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".</p>   |
| 64. | <b>Контрольная работа по теме: Аналитическая геометрия</b>  | 1  |   |   |
|     |   |    |   |   |
|     | <b>Повторение, обобщение и систематизация знаний</b>  | 15 | <b>Строить</b> сечения. <b>Решать</b> стереометрические задачи на доказательство математических отношений, нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов).  | 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 |
| 65. | Треугольники, четырехугольники . Повторение   | 4  |   |   |
| 66. | Планиметрические задачи на доказательство математических отношений, нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов)  | 2  | <p><b>Использовать</b> при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы.</p> <p><b>Проводить</b> логически корректные <b>доказательные рассуждения</b> при решении стереометрических задач.</p> <p><b>Сравнивать</b> и <b>анализировать</b> реальные ситуации и выявлять возможность её моделирования на языке геометрии.</p> <p><b>Моделировать</b> реальную ситуацию на языке геометрии и <b>исследовать</b> построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры.</p> <p><b>Использовать</b> компьютерные программы при решении задач.</p> |   |
| 67. | Стереометрические задачи на доказательство математических отношений, нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов) | 4  |   |   |
| 68. | Моделирование   | 2  |   |   |

|     |  |           |  |   |
|-----|--|-----------|--|---|
|     | геометрических задач   |           |  | "ФизиконЛаб",<br>4. Тренажер<br>"Облако знаний".<br>Математика. 10<br>класс, ООО<br>"ФизиконЛаб".   |
| 69. | Компьютерные программы при решении задач   | 3         |  |   |
|     |  |           |  |   |
|     | <b>Объём многогранника</b>   | <b>17</b> | <b>Свободно оперировать понятиями:</b> объём тела, объём прямоугольного параллелепипеда.   | 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", |
| 70. | Объём, основные свойства объёмов.  | 2         | <b>Формулировать</b> основные свойства объёмов.  | 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",   |
| 71. | Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда, следствия из неё.                                    | 2         | <b>Доказывать</b> теорему об объёме прямоугольного параллелепипеда, следствия из неё.  | 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",   |
| 72. | Объёмы призмы, пирамиды.   | 4         | <b>Разрезать</b> многогранники, перекладывать части.   | 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".  |
| 73. | Объём наклонной призмы   | 2         | <b>Решать</b> стереометрические задачи, связанные с вычислением объёма   |   |
| 74. | Объём усечённой пирамиды.  | 2         | прямоугольного параллелепипеда, призмы.  |   |
| 75. | Решение стереометрических задач, связанных с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда, призмы | 4         | <b>Сравнивать и анализировать</b> утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений.<br><b>Анализировать и моделировать</b> на языке геометрии реальные ситуации, связанные с объёмом прямоугольного параллелепипеда, призмы, пирамиды.<br><b>Исследовать</b> построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры.<br><b>Выводить</b> основную интегральную формулу для вычисления объёмов тел.<br><b>Доказывать</b> теорему об объёме наклонной призмы на примере треугольной призмы и для произвольной призмы.<br><b>Доказывать</b> теорему: об объёме пирамиды, формулировать следствия из нее: объём усечённой пирамиды. Выводить формулу для вычисления объёмов |   |

|     |   |           |  |   |
|-----|---|-----------|--|---|
|     |   |           | усечённой пирамиды   |   |
| 76. | <b>Контрольная работа по теме: Объём многогранника</b>                                    | <b>1</b>  |  |   |
|     |   |           |  |   |
|     | <b>Тела вращения. Сфера и шар. Комбинация тел вращения и многогранников</b>               | <b>24</b> | <b>Свободно оперировать понятиями:</b> цилиндрическая поверхность, цилиндр. <b>Изучать</b> способы получения цилиндрической поверхности, цилиндра. <b>Изображать</b> цилиндр и его сечения плоскостью.   | 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", |
| 77. | Понятие цилиндра. Сечения цилиндра  | 2         | <b>Свободно оперировать понятиями:</b> коническая поверхность, конус, усечённый конус. Изучать способы получения конической поверхности, конуса. <b>Изображать</b> конус и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси.   | 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",   |
| 78. | Площадь поверхности цилиндра  | 2         | <b>Выводить</b> формулы для вычисления боковой и полной поверхностей тел вращения. <b>Решать</b> стереометрические задачи, связанные с телами вращения, нахождением площади боковой и полной поверхности, построением сечений. <b>Использовать</b> при решении задач планиметрические факты и методы. <b>Сравнивать и анализировать</b> утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений. <b>Анализировать</b> и <b>моделировать</b> на языке геометрии реальные ситуации, связанные с конусом и цилиндром. <b>Исследовать</b> построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры <b>Актуализировать</b> факты и методы планиметрии, | 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",   |
| 79. | Понятие конуса. Сечения конуса  | 2         |  | 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".  |
| 80. | Площадь поверхности конуса  | 2         |  |   |
| 81. | Усеченный конус   | 2         |  |   |
| 82. | Сфера и шар. Сечения шара.  | 2         |  |   |
| 83. | Касательная плоскость к сфере   | 2         |  |   |
| 84. | Площадь сферы   | 2         |  |   |
| 85. | Комбинация тел вращения и многогранников.   | 3         |  |   |
| 86. | Многогранник, описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник или в тело вращения. | 4         |  |   |

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

|     |  |          |   |   |
|-----|--|----------|---|---|
|     |  |          | использованием аппарата алгебры.  |   |
| 87. | <b>Контрольная работа по теме: Тела вращения</b>   | <b>1</b> |   |   |
|     |  |          |   |   |
|     | <b>Площади поверхности и объёмы круглых тел</b>  | <b>9</b> | <b>Свободно оперировать понятиями:</b> объём тела, площадь поверхности.<br><b>Формулировать</b> основные свойства объёмов.<br><b>Доказывать теоремы:</b> об объёме цилиндра; об объёме конуса. <b>Выводить</b> формулы для вычисления объёма усечённого конуса.   | 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", |
| 88. | Понятие объема. Основные свойства объёмов тел.   | 1        |   |   |
| 89. | Объём цилиндра. Объём конуса   | 3        |   |   |
| 90. | Объём шара и сферы.  | 2        | <b>Исследовать</b> построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры.<br><b>Знать</b> возможности решения задач на построение циркулем и линейкой, о классических неразрешимых задачах.   | 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",   |
| 91. | Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел. | 2        | <b>Свободно оперировать понятиями:</b> шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор, основание и высота сегмента, основание и высота шарового слоя.<br><b>Выводить</b> формулы для нахождения объёмов шарового сегмента, шарового сектора, площади сферы.<br><b>Доказывать</b> теорему об объёме шара.<br><b>Решать</b> стереометрические задачи, связанные с объёмом шара, шарового сегмента, шарового сектора, площадью сферы. | 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",<br>4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".   |
| 92. | <b>Контрольная работа: Объёмы тел</b>  | <b>1</b> | <b>Сравнивать и анализировать</b> утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений.<br><b>Анализировать</b> и <b>моделировать</b> на языке геометрии реальные ситуации, связанные с объёмом шара, шарового сегмента, шарового сектора, площадью сферы.<br><b>Свободно оперировать</b>  |   |

|     |  |           |  |   |
|-----|--|-----------|--|---|
|     |  |           | <p><b>понятием:</b> подобные тела в пространстве.</p> <p><b>Вычислять</b> объёмы тел с помощью определённого интеграла.</p> <p><b>Решать</b> стереометрические задачи, связанные с соотношениями между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.</p> <p><b>Проводить</b> логически корректные <b>доказательные рассуждения</b> при решении геометрических задач, связанных с вычислением объёмов тел с помощью определённого интеграла, нахождением соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.</p> <p><b>Анализировать</b> и <b>моделировать</b> на языке геометрии реальные ситуации, связанные с объёмами и поверхностями тел, на доказательство и на нахождение геометрических величин</p> |   |
|     | <b>Повторение, обобщение и систематизация знаний</b>                     | <b>22</b> | <b>Решать</b> стереометрические задачи на доказательство математических отношений, нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов).   | 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", |
| 93. | Основные фигуры, факты, теоремы курса планиметрии.                       | 3         | <b>Использовать</b> при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы.   | 2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",   |
| 94. | Задачи планиметрии и методы их решения                                   | 2         | <b>Проводить</b> логически корректные <b>доказательные рассуждения</b> при решении стереометрических и планиметрических задач.   |   |
| 95. | Основные фигуры, факты, теоремы курса стереометрии.                      | 5         | <b>Сравнивать и анализировать</b> реальные ситуации и выявлять возможность её моделирования на языке геометрии.  |   |
| 96. | Комбинация тел вращения и многогранников                                 | 3         | <b>Моделировать</b> реальную ситуацию на языке геометрии и <b>исследовать</b> построенные модели, в том числе и с использованием аппарата  |   |
| 97. | Многогранник, описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник или | 4         |  |   |

|     |   |          |   |  |
|-----|---|----------|---|--|
|     | в тело вращения.  |          | алгебры.  | 3. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",  |
| 98. | Моделирование реальную ситуацию на языке геометрии, использование аппарата алгебры в геометрических моделях | 4        | <b>Использовать</b> компьютерные программы при решении задач. <b>Получать представление</b> 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 | 4. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб". |
| 99. | <b>Итоговая контрольная работа</b>  | <b>1</b> |   |  |

## 5 ПРИМЕРНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА»

### 5.1 ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

Учебный курс «Вероятность и статистика» углублённого уровня является продолжением и развитием одноименного учебного курса углублённого уровня основной школы. Курс предназначен для формирования у обучающихся статистической культуры и понимания роли теории вероятностей как математического инструмента для изучения случайных событий, величин и процессов. При изучении курса обогащаются представления учащихся о методах исследования изменчивого мира, развивается понимание значимости и общности математических методов познания как неотъемлемой части современного естественнонаучного мировоззрения.

Содержание курса направлено на закрепление знаний, полученных при изучении курса основной школы и на развитие представлений о случайных величинах и взаимосвязях между ними на важных примерах, сюжеты которых почерпнуты из окружающего мира. В результате у обучающихся должно сформироваться представление о наиболее употребительных и общих математических моделях, используемых для описания антропометрических и демографических величин, погрешностей в различных рода измерениях, длительности безотказной работы технических устройств, характеристик массовых явлений и процессов в обществе. Учебный курс является базой для освоения вероятностно-статистических методов, необходимых специалистам не только инженерных специальностей, но также

социальных и психологических, поскольку современные общественные науки в значительной мере используют аппарат анализа больших данных. Центральную часть курса занимает обсуждение закона больших чисел – фундаментального закона природы, имеющего математическую формализацию.

В соответствии с указанными целями в структуре учебного курса «Вероятность и статистика» средней школы на углублённом уровне выделены основные содержательные линии: «Случайные события и вероятности» и «Случайные величины и закон больших чисел».

Помимо основных линий в курс включены элементы теории графов и теории множеств, необходимые для полноценного освоения материала данного учебного курса и смежных математических учебных курсов.

Содержание линии «Случайные события и вероятности» служит основой для формирования представлений о распределении вероятностей между значениями случайных величин. Важную часть в этой содержательной линии занимает изучение геометрического и биномиального распределений и знакомство с их непрерывными аналогами — показательным и нормальным распределениями.

Темы, связанные с непрерывными случайными величинами и распределениями, акцентируют внимание школьников на описании и изучении случайных явлений с помощью непрерывных функций. Основное внимание уделяется показательному и нормальному распределениям.

В курсепредусматривается ознакомительное изучение связи между случайными величинами и описание этой связи с помощью коэффициента корреляции и его выборочного аналога. Эти элементы содержания развивают тему «Диаграммы рассеивания», изученную в основной школе, и во многом опираются на сведения из курсов алгебры и геометрии.

Ещё один элемент содержания, который предлагается на ознакомительном уровне — последовательность случайных независимых событий, наступающих в единицу времени. Ознакомление с распределением вероятностей количества таких событий носит развивающий характер и является актуальным для будущих абитуриентов, поступающих на учебные специальности, связанные с общественными науками, психологией и управлением.

## **5.2 МЕСТО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ**



В Учебном плане на изучение учебного курса «Вероятность и статистика» на углублённом уровне отводится 1 учебный час в неделю в течение каждого года обучения, всего 68 учебных часов.

### 5.3 ПЛАНИРУЕМЫЕ ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ КУРСА (ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)

Освоение учебного курса «Вероятность и статистика» на уровне среднего общего образования должно обеспечивать достижение следующих предметных образовательных результатов:

| Образовательные результаты, в т.ч. с учетом рабочей программы воспитания | Планируемые результаты   | Раздел(ы)/ глава(ы) и/или тема(ы) учебного предмета/курса   |
|--|--|---|
|  | Уровень освоения углубленный   |   |
| Предметные   | 10 класс/ 1 год обучения   |   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Свободно оперировать понятиями: граф, плоский граф, связный граф, путь в графе, цепь, цикл, дерево, степень вершины, дерево случайного эксперимента</li> <li>Свободно оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт), случайное событие, элементарное случайное событие (элементарный исход) случайного опыта; находить вероятности событий в опытах с равновероятными элементарными событиями</li> <li>Находить и формулировать события: пересечение, объединение данных событий, событие, противоположное данному; использовать диаграммы Эйлера, координатную прямую для решения задач; пользоваться формулой сложения вероятностей для вероятностей двух и трех случайных событий</li> <li>Оперировать понятиями: условная вероятность, умножение вероятностей, независимые события, дерево случайного эксперимента; находить вероятности</li> </ul> | <p>Элементы теории графов</p> <p>Случайные опыты, случайные события и вероятности событий</p> <p>Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события</p> <p>Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Применять изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов множеств, элементарных событий случайного опыта, решения задач по теории вероятностей</li> <li>• 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</li> </ul> | <p>вероятностей.<br/>Условная вероятность.<br/>Независимые</p> <p>Операции над множествами и событиями.<br/>Сложение и умножение вероятностей.<br/>Условная вероятность.<br/>Независимые</p> |
|  | 11 класс / 2 год обучения  |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Оперировать понятиями: совместное распределение двух случайных величин; использовать таблицу совместного распределения двух случайных величин для выделения распределения каждой величины, определения независимости случайных величин</li> <li>Свободно оперировать понятием математического ожидания случайной величины (распределения); применять свойства математического ожидания при решении задач; вычислять математическое ожидание биномиального и геометрического распределений</li> <li>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</li> <li>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</li> <li></li> </ul> | <p>Элементы комбинаторики</p> <p>Элементы математической статистики</p> <p>Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения</p> <p>Связь между случайными величинами</p> |
|--|--|--|

## 5.4 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

| Название разделов(а)/глав (ы) и/или тем(ы) учебного курса | Краткое содержание программы разделов(а)/ глав(ы) и/или тем(ы) учебного курса   |
|---|---|
| 10 класс  |   |
| Элементы теории графов                                    | Граф, связный граф, пути в графе: циклы и цепи. Степень (валентность) вершины. Графы на плоскости. Деревья. Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. |

|  |  |
|--|--|
| <p>Случайные опыты, случайные события и вероятности событий</p> <p>Операции над множествами и событиями.</p> <p>Сложение и умножение вероятностей.</p> <p>Условная вероятность.</p> <p>Независимые события</p><br><p>Операции над множествами и событиями.</p> <p>Сложение и умножение вероятностей.</p> <p>Условная вероятность.</p> <p>Независимые события</p> | <p>Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Близость частоты и вероятности событий. Случайные опыты с равновероятными элементарными событиями.</p> <p>Операции над событиями: пересечение, объединение, противоположные события. Диаграммы Эйлера. Формула сложения вероятностей.</p> <p>Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Независимые события.</p> <p>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.</p> <p>Серия независимых испытаний Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности.</p> <p>Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Операции над случайными величинами. Бинарная случайная величина. Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное.</p>   |
| 11 класс   |  |
| <p>Элементы комбинаторики</p><br><p>Элементы математической статистики</p><br><p>Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения</p>  | <p>Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Непрерывные случайные величины. Примеры. Функция плотности</p> |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Связь между случайными величинами | <p>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.</p> <p>Последовательность одиночных независимых событий. Задачи, приводящие к распределению Пуассона.</p> <p>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.</p> |
|-----------------------------------|--|

## 5.5 ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

| «Вероятность и статистика» |  |              |   |   |
|----------------------------|--|--------------|---|---|
| №                          | Раздел / глава / тема учебного курса                             | Кол-во часов | Основные виды деятельности обучающихся  | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы  |
| <b>10 класс (34 часов)</b> |  |              |   |   |
|                            | <b>Элементы теории графов</b>                                    | <b>3</b>     | <p><b>Представлять</b> объекты и связи между ними с помощью графа, находить пути между вершинами графа.</p> <p><b>Выделять</b> в графе цепи и циклы.</p> <p><b>Строить</b> дерево по описанию случайного опыта, описывать случайные события в терминах дерева.</p> <p><b>Решать</b> задачи с помощью графов</p> | <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a><br><a href="https://skysmart.ru/">https://skysmart.ru/</a><br><a href="https://fipi.ru/">https://fipi.ru/</a><br>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",<br>2. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб". |
| 1.                         | Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа.        | 1            |   |   |
| 2.                         | Степень (валентность) вершины. Путь в графе.                     | 1            |   |   |
| 3.                         | Цепи и циклы. Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимента | 1            |   |   |
|                            |  |              |   |   |
|                            | <b>Случайные опыты, случайные</b>                                | <b>3</b>     | <b>Выделять и описывать</b> случайные события в случайном опыте.  | Электронный образовательный ресурс "Я сдам  |

|     |   |   |  |   |
|-----|---|---|--|---|
|     | <b>события и вероятности событий</b>  |   | <b>Формулировать</b> условия проведения случайного опыта.<br><b>Находить</b> вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными исходами   | ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Математика (углубленный уровень)". 10-11 классы", АО  |
| 4.  | Случайные эксперименты (опыты) и случайные события.   | 1 |  | Издательство "Просвещение", 2. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".  |
| 5.  | Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события.  | 1 |  |   |
| 6.  | Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями  | 1 |  |   |
|     |   |   |  |   |
|     | <b>Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события</b> | 5 | <b>Использовать</b> диаграммы Эйлера и вербальное описание событий при выполнении операций над событиями.<br><b>Оценивать</b> изменение вероятностей событий по мере наступления других событий в случайном опыте.<br><b>Решать</b> 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 |
| 7.  | Пересечение, объединение множеств и событий, противоположные события.   | 1 |  | Издательство "Просвещение", 2. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".  |
| 8.  | Формула сложения вероятностей<br>Условная вероятность.<br>Умножение вероятностей.<br>Формула условной вероятности.        | 2 |  |   |
| 9.  | Формула полной вероятности.   | 1 |  |   |
| 10. | Формула Байеса.<br>Независимые события  | 1 |  |   |

|     |   |          |  |  |
|-----|---|----------|--|--|
|     |   |          |  |  |
|     | <b>Элементы комбинаторики</b>   | <b>3</b> | <b>Формулировать</b> и доказывать комбинаторные факты.<br><b>Использовать</b> правило умножения, изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов различных множеств, в том числе элементарных событий в случайном опыте.<br><b>Пользоваться</b> формулой и треугольником Паскаля для определения числа сочетаний.<br><b>Применять</b> формулу бинома Ньютона для преобразования выражений | 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". |
| 11. | Комбинаторное правило умножения.  | 1        |  |  |
| 12. | Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона                | 2        |  |  |
|     |   |          |  |  |
|     | <b>Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности</b> | <b>5</b> | <b>Разбивать</b> сложные эксперименты на отдельные испытания.<br><b>Решать</b> 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". |
| 13. | Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания.                          | 1        |  |  |
| 14. | Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли.                  | 2        |  |  |
| 15. | Случайный выбор из конечной совокупности.   | 1        |  |  |
| 16. | Практическая работа с использованием электронных  | 1        |  |  |

|     |  |    |   |   |
|-----|--|----|---|---|
|     | таблиц   |    |   |   |
|     |  |    |   |   |
|     | <b>Случайные величины и распределения</b>  | 16 | <p><b>Осваивать</b> понятия: случайная величина, распределение, таблица распределения, диаграмма распределения.</p> <p><b>Находить</b> значения суммы и произведения случайных величин.</p> <p><b>Строить</b> бинарные распределения по описанию событий в случайных опытах.</p> <p><b>Строить</b> и распознавать геометрическое и биномиальное распределения.</p> <p><b>Решать</b> задачи на вычисление математического ожидания.</p> <p><b>Строить</b> совместные распределения.</p> <p><b>Изучать</b> свойства математического ожидания.</p> | <p>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".</p> |
| 17. | Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения.   | 2  | <p><b>Решать</b> задачи на вычисление математического ожидания.</p> <p><b>Строить</b> совместные распределения.</p> <p><b>Изучать</b> свойства математического ожидания.</p>  |   |
| 18. | Операции над случайными величинами. Примеры распределений. Бинарная случайная величина.  | 2  | <p><b>Решать</b> задачи на вычисление математического ожидания.</p> <p><b>Строить</b> совместные распределения.</p> <p><b>Изучать</b> свойства математического ожидания.</p>  |   |
| 19. | Геометрическое распределение. Биномиальное распределение.  | 2  | <p><b>Решать</b> задачи с помощью изученных свойств.</p> <p>По изученным формулам <b>находить</b> математические ожидания случайных величин, имеющих геометрическое и биномиальное распределения</p>  |   |
| 20. | Математическое ожидание случайной величины. Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины.                                   | 2  | <p><b>Осваивать</b> понятия: дисперсия, стандартное отклонение случайной величины.</p> <p><b>Находить</b> дисперсию по распределению.</p> <p><b>Изучать</b> свойства дисперсии.</p> <p>По изученным формулам <b>находить</b> дисперсию биномиального распределения, в том числе в ходе практической работы</p>  |   |
| 21. | Свойства математического ожидания. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений. | 2  |   |   |
| 22. | Дисперсия и стандартное отклонение. Дисперсия  | 2  |   |   |



|                            |  |          |   |   |
|----------------------------|--|----------|---|---|
|                            | бинарной случайной величины. Свойства дисперсии.   |          |   |   |
| 23.                        | Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин. Дисперсия биномиального распределения. | 2        |   |   |
| 24.                        | Практическая работа  | 1        |   |   |
| 25.                        | <b>Контрольная работа</b>  | <b>1</b> |   |   |
| <b>11 класс (34 часов)</b> |  |          |   |   |
|                            | <b>Закон больших чисел</b>   | 5        | <b>Разбирать</b> доказательства теорем.<br><b>Осваивать</b> 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",<br>2. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб" |
| 26.                        | Закон больших чисел  | 2        |   |   |
| 27.                        | Выборочный метод исследований  | 1        |   |   |
| 28.                        | Выборочный метод исследований.   | 1        |   |   |
| 29.                        | Практическая работа с использованием электронных таблиц  | 1        |   |   |
|                            |  |          |   |   |
|                            | <b>Элементы математической статистики</b>  | 6        | <b>Осваивать</b> понятия: генеральная совокупность, выборка, выборочное среднее и выборочная дисперсия.                           | 1.Электронный образовательный ресурс "Я сдам ЕГЭ. Среднее   |
| 30.                        | Генеральная  | 1        |   |   |

|     |  |   |  |  |
|-----|--|---|--|--|
|     | совокупность и случайная выборка. Знакомство с выборочными характеристиками.   |   | <b>Вычислять</b> выборочные характеристики и на их основе оценивать характеристики генеральной совокупности.<br><b>Осваивать понятия:</b> статистическая гипотеза.<br><b>Оценивать вероятность</b> событий и проверять простейшие гипотезы на основе выборочных данных, в том числе в ходе практической работы | 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"   |
| 31. | Оценка среднего и дисперсии генеральной совокупности с помощью выборочных характеристик. Оценивание вероятностей событий по выборке. | 2 |  |  |
| 32. | Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений.                                      | 2 |  |  |
| 33. | Практическая работа с использованием электронных таблиц.   | 1 |  |  |
|     |  |   |  |  |
|     | <b>Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения</b>                                      | 4 | <b>Знакомиться понятиями:</b> непрерывная случайная величина, непрерывное распределение, функция плотности вероятности.<br><b>Находить</b> вероятности событий по данной функции плотности.  | 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" |
| 34. | Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности вероятности. Равномерное распределение.                                     | 1 | <b>Знакомиться с понятиями:</b> показательное распределение, нормальное распределение.<br><b>Выделять</b> по описанию случайные величины, распределенные по показательному закону, по нормальному закону.  |  |
| 35. | Примеры задач, приводящих к показательному и к нормальному распределениям.   | 1 | <b>Разбирать</b> примеры задач, приводящих к показательному распределению и к нормальному распределению  |  |
| 36. | Функция плотности вероятности показательного   | 1 |  |  |

|     |   |   |  |  |
|-----|---|---|--|--|
|     | распределения.  |   |  |  |
| 37. | Функция плотности вероятности нормального распределения   | 1 |  |  |
|     |   |   |  |  |
|     | <b>Распределение Пуассона</b>   | 2 | <b>Выделять</b> по описанию случайного опыта величины, распределенные по закону Пуассона.<br><b>Решать</b> 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",<br>2. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб". |
| 38. | Последовательность одиночных независимых событий. Пример задачи, приводящей к распределению Пуассона. | 1 |  |  |
| 39. | Практическая работа с использованием электронных таблиц   | 1 |  |  |
|     |   |   |  |  |
|     | <b>Связь между случайными величинами</b>  | 6 | <b>Осваивать</b> понятия: ковариация, коэффициент корреляции, линейная зависимость.<br><b>Оценивать</b> характер связи между случайными величинами, исходя из природы данных и вычисленных характеристик.<br><b>Использовать</b> диаграммы рассеивания для изображения совместного рассеивания данных.<br><b>Находить</b> 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",<br>2. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб". |
| 40. | Ковариация двух случайных величин. Коэффициент корреляции.  | 1 |  |  |
| 41. | Совместные наблюдения двух величин. Выборочный коэффициент корреляции.                                | 2 |  |  |
| 42. | Различие между линейной связью и причинно-следственной связью.  | 1 |  |  |
| 43. | Линейная регрессия.   | 1 |  |  |
| 44. | Практическая работа с использованием  | 1 |  |  |

|     |   |          |   |   |
|-----|---|----------|---|---|
|     | электронных таблиц  |          |   |   |
|     |   |          |   |   |
|     | <b>Обобщение и систематизация знаний</b>  | 11       | <b>Повторять</b> 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",<br>2. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб" |
| 45. | Представление данных с помощью таблиц и диаграмм.   | 2        |   |   |
| 46. | Описательная статистика, опыты с равновозможными элементарными событиями, вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера)2 | 4        |   |   |
| 47. | Случайные величины и распределения, математическое ожидание случайной величины  | 4        |   |   |
| 48. | <b>Итоговая контрольная работа</b>  | <b>1</b> |   |   |

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

| Название разделов(а)/глав (ы) и/или тем(ы) учебного курса | Краткое содержание программы разделов(а)/ глав(ы) и/или тем(ы) учебного курса<br>«Вероятность и статистика»   |
|---|---|
| 10 класс  |   |
| <b>Элементы теории графов (3 ч)</b>                       | Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа. Степень (валентность) вершины. Путь в графе. Цепи и циклы. Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимента |
| <b>Случайные опыты, случайные события и</b>               | Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновозможными       |

|   |  |
|---|--|
| <b>вероятности событий (3 ч)</b>  | элементарными событиями  |
| <b>Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события (5 ч)</b> | Пересечение, объединение множеств и событий, противоположные события. Формула сложения вероятностей Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Независимые события  |
| <b>Элементы комбинаторики (3 ч)</b>   | Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона  |
| <b>Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности (5 ч)</b>                     | Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности. Практическая работа с использованием электронных таблиц  |
| <b>Случайные величины и распределения (15 ч)</b>  | Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Операции над случайными величинами. Примеры распределений. Бинарная случайная величина. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение. Математическое ожидание случайной величины. Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины. Свойства математического ожидания. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений. Дисперсия и стандартное отклонение. Дисперсия бинарной случайной величины. Свойства дисперсии. Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин. Дисперсия биномиального распределения. Практическая работа с использованием электронных таблиц |
| 11 класс  |  |
| <b>Закон больших чисел (5 ч)</b>  | Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод исследований. Практическая работа с использованием электронных таблиц  |
| <b>Элементы математической статистики (6 ч)</b>   | Генеральная совокупность и случайная выборка. Знакомство с выборочными характеристиками. Оценка среднего и дисперсии генеральной совокупности с помощью выборочных характеристик. Оценивание вероятностей событий по выборке. Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений. Практическая работа с использованием электронных таблиц  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения (4 ч)</b> | Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности вероятности. Равномерное распределение. Примеры задач, приводящих к показательному и к нормальному распределениям. Функция плотности вероятности показательного распределения. Функция плотности вероятности нормального распределения  |
| <b>Распределение Пуассона (2 ч)</b>   | Последовательность одиночных независимых событий. Пример задачи, приводящей к распределению Пуассона.<br>Практическая работа с использованием электронных таблиц   |
| <b>Связь между случайными величинами (6 ч)</b>  | Ковариация двух случайных величин. Коэффициент корреляции. Совместные наблюдения двух величин. Выборочный коэффициент корреляции. Различие между линейной связью и причинно-следственной связью. Линейная регрессия. Практическая работа с использованием электронных таблиц   |
| <b>Обобщение и систематизация знаний (11 ч)</b>   | Представление данных с помощью таблиц и диаграмм, описательная статистика, опыты с равновероятными элементарными событиями, вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера), случайные величины и распределения, математическое ожидание случайной величины |

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

### 6.1. 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.

*Для обучающихся:*

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.

## **6.2. Дополнительная учебная литература (для педагога/для обучающихся)**

*Для педагогов:*

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, 2020. — 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, В. В. , К. С. [и др.]. — 11-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2019. — 287 с.

*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. 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, В. В. , К. С. [и др.]. — 11-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2019. — 287 с.

### **6.3. 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, 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).

4. 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)

5. 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).

#### **6.4. Перечень рекомендуемых технических средств обучения, в том числе тренажеров**

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

#### **6.5. 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",

2. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Геометрия", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",

3. Электронный образовательный ресурс "Домашние задания. Среднее общее образование. Алгебра", 10-11 класс, АО Издательство "Просвещение",

4. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "ФизиконЛаб",

5. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "ФизиконЛаб".

#### **6.6. Материально-технические средства и оборудования для обучения**

1. Комплект инструментов классных
2. Набор моделей для лабораторных работ по стереометрии
3. Таблицы по алгебре: «Тригонометрия», «Функции»
4. Таблицы по геометрии: «Многогранники», «Тела вращения»
5. Для обеспечения обучения с использованием дистанционных образовательных технологий необходимы:

компьютеры или иные технические устройства учеников и педагога с высокоскоростным выходом в Интернет, обеспечивающие возможность работы с мультимедийным контентом: воспроизведение видеоизображений, качественный стереозвук в наушниках, речевой ввод с микрофона и др.

## ПРИЛОЖЕНИЯ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости обучающихся

Текущий контроль осуществляется в ходе:

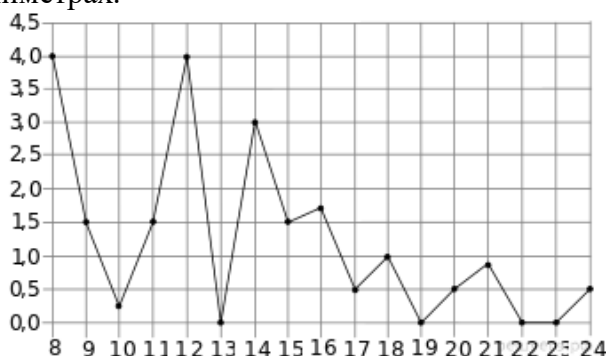
- устного опроса;
- контрольных работ.

*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 | $\frac{5ab}{5ab - 8a^2}$ <p>Найдите значение выражения при <math>a = 3</math>, <math>b = 8</math>.</p>  |
| B4 | <p>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</p> |

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                                  |

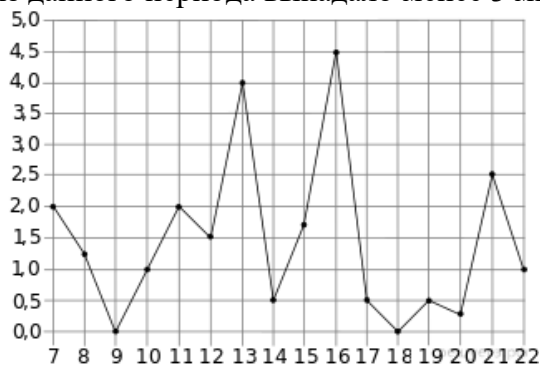
- В5 Найдите площадь параллелограмма, вершины которого имеют координаты (1; 7), (8; 2), (8; 4), (1; 9).
- В6 В прямоугольном треугольнике один из катетов равен 10, острый угол, прилежащий к нему, равен  $60^\circ$ . Найдите площадь треугольника.
- В7 Баржа в 10:00 вышла из пункта А в пункт В, расположенный 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.
- С1 Решите уравнение  $(x-5)^4 - 3(x-5)^2 - 4 = 0$ .

## Вариант 2

№

Задание

- В1 Летом килограмм клубники стоит 80 рублей. Мама купила 1 кг 200 г клубники. Сколько рублей сдачи она получит с 500 рублей?
- В2 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.



В3

$$\frac{2c - 4}{cd - 2d}$$

Найдите значение выражения при  $c = 0,5$ ;  $d = 5$ .

- В4 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                                 |

- В5 Найдите площадь параллелограмма, вершины которого имеют координаты (1;7), (5;3), (5;5), (1;9).
- В6 В прямоугольном треугольнике один из катетов равен 10, острый угол, лежащий напротив него равен  $60^\circ$ . Найдите площадь треугольника.
- В7 Катер в 10:00 вышел из пункта А в пункт В, расположенный в 15 км от А. Пробыв в пункте В 1 час, катер отправился назад и вернулся в пункт А в 15:00 того же дня. Определите (в км/час) собственную скорость катера, если известно, что скорость реки равна 2 км/ч.
- С1 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)  $\frac{2x + 1}{3} - \frac{3x - 1}{2} \geq 1$ ;

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

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

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

№ 4. Найти сумму корней уравнения:

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

№ 4. Найти сумму корней уравнения:

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

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

№ 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:

$$\frac{4x^2 + x - 3}{3x^2 + 8x - 3} \geq 0.$$

№ 6. Решите неравенство:

$$\frac{12x^2 - 31x + 14}{4x^2 + 3x - 1} \leq 0.$$

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

### Вариант 1

Заполните пропуски в истинном утверждении.

1. Если каждому значению  $x$  из некоторого множества чисел поставлено в соответствие число, то говорят, что . . . .

2. Функция  $y(x)$  называется убывающей на некотором промежутке, если . . .

3. Если  $y(-x) = y(x)$  для любого  $x$  из области определения, то функция называется . .

4. График нечетной функции симметричен относительно. . .

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

Определите, истинно или ложно утверждение.

6. Область определения функции  $y = \sqrt{3 - x}$   $x \geq 3$ .

7. Функция  $y = x^{\frac{1}{2}}$  возрастает при  $x \geq 0$ .

8. Графики функций  $y = \frac{3}{x}$  и  $y = 6x$  пересекаются в единственной точке с абсциссой  $\frac{1}{2}$ .

9. Решением неравенства  $x^6 < 64$  является множество  $-2 < x < 2$ .

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

## Вариант 2

Заполните пропуски в истинном утверждении.

1. Областью определения функции называется . . .
2. Функция  $y(x)$  называется. . . на некотором промежутке, если большему значению аргумента соответствует меньшее значение функции.
3. Если  $x > 0$ , то  $y(x) = x^r$ . . . при  $x > 0$ .
4. Функция называется нечетной, если . . . для любого  $x$  из области определения.
5. График функции  $y = \frac{k}{x}$  называют. . .

Определите, истинно или ложно утверждение.

6. Область определения функции  $y = \frac{3}{x-3}$   $x \geq 3$ .
7. Функция  $y = 2x^3 - \frac{1}{x}$  нечетная
8. Графики функций  $y = \frac{16}{x}$  и  $y = 4x$  пересекаются в точках с абсциссами 2 и -2.
9. Решением неравенства  $x^4 > 81$  является множество  $-3 < x < 3$ .
10. Решением уравнения  $\sqrt{20-x^2} = 2x$  являются числа 2 и -2.

## Контрольная работа по теме: Арифметический корень $n$ -ой степени. Иррациональные уравнения и неравенства

### Вариант I

№1. Вычислить:  $\sqrt[4]{9} \cdot \sqrt[4]{9}$

№2. Вычислить:  $-2\sqrt[4]{16}$

№3. Вычислить:  $\sqrt[3]{0,2^3 \cdot 5^6}$

№4. Решить уравнение:  $x^6 = 64$

### Вариант II

№1. Вычислить:  $\sqrt[3]{2^6 \cdot 0,5^3}$

№2. Вычислить  $\sqrt{20} \cdot \sqrt{5}$

№3. Вычислить:  $-6\sqrt[3]{8}$

№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:

$$\sqrt[6]{2 \cdot \sqrt[5]{2}}$$

№ 7. Решить уравнение:

$$\sqrt{8-x} = 5.$$

№ 7. Решить уравнение:

$$\sqrt{59-x} = 8.$$

№ 8. Найдите значение выражения: № 8. Найдите значение

$$81^{0,75} + \left(\frac{1}{125}\right)^{-\frac{1}{3}} - \left(\frac{1}{32}\right)^{-\frac{3}{5}}$$

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:

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

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

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

№ 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:

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

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

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

№ 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:

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

### Вариант 2

№ 1. Вычислить:

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



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

№ 2. Решить уравнение:

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

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

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

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

№ 3. Решите систему уравнений:

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

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

№ 2. Решить уравнение:

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

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

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

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

№ 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:

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

$$в) \sin \frac{4\pi}{3}.$$

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

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

№ 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 значение:

### Вариант 2

№ 1. Вычислите:

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

$$в) \cos \frac{7\pi}{6}.$$

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

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

№ 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 значение

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

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

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

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

$$\text{при } \alpha = \frac{\pi}{3}$$

## Контрольная работа: Тригонометрические уравнения

### Вариант 1

#### 1. Решите уравнения:

$$a) \sin\left(2x - \frac{\pi}{4}\right) = \frac{1}{2}$$

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

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

$$г) \sin 6x = \frac{9}{8}$$

$$д) 2 \sin^2 x + 3 \sin x - 2 = 0$$

### Вариант 2

#### 1. Решите уравнения:

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

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

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

$$г) \cos 3x = -\frac{5}{3}$$

$$д) 2 \cos^2 x + \cos x - 1 = 0$$

## 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)  $\ln x + 5 \lg x$

8)  $4 \cos x \cdot 9^x$  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)  $\ln x + 7 \lg x$

8)  $5 \sin x \cdot 4^x$  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:

$f'(x)$   $+$   $-$   $+$   $\rightarrow$   
 $f(x)$   $0$   $2x$

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:

$f'(x)$   $-$   $+$   $-$   $\rightarrow$

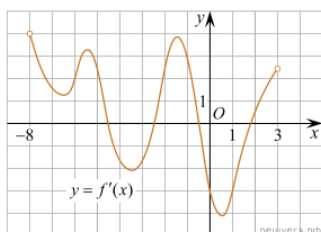
$$f(x) - 5x$$

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  $[-1; 4]$ .

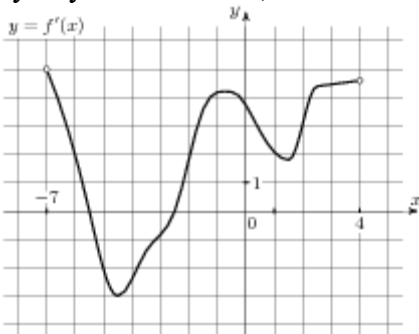
## Контрольная работа по теме: Исследования функции с помощью производной.

### Вариант 1

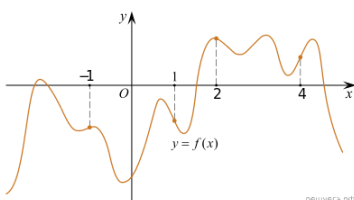
№1. На рисунке изображен график  $y = f'(x)$  — производной функции  $f(x)$ , определенной на интервале  $(-8; 3)$ . Найдите промежутки возрастания функции  $f(x)$ . В ответе укажите сумму целых точек, входящих в эти промежутки.



№ 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.



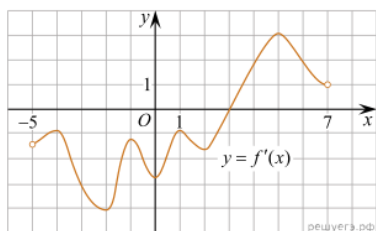
№ 3. На рисунке изображен график функции  $y = f(x)$  и отмечены точки  $-1, 1, 2, 4$ . В какой из этих точек значение производной наименьшее? В ответе укажите эту точку.



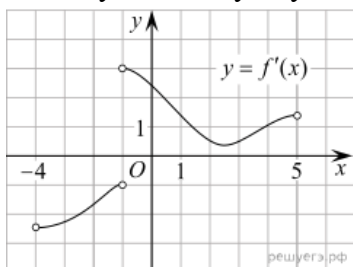
№ 4. На рисунке изображен график производной функции  $f(x)$ , определенной на интервале  $(-6; 5)$ . Найдите точку экстремума функции  $f(x)$  на отрезке  $[-5; 4]$ .



№ 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  $[-1; 4]$ .



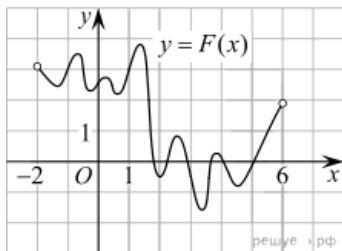
№ 5. Функция  $f(x)$  определена и непрерывна на полуинтервале  $[-4; 5)$ . На рисунке изображен график её производной. Найдите промежутки убывания функции  $f(x)$ . В ответе укажите сумму целых точек, входящих в эти промежутки.



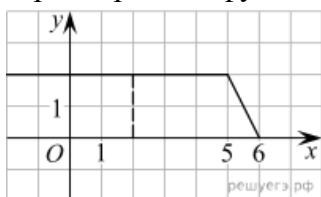
## Контрольная работа по теме: Первообразная и интеграл

### Вариант 1

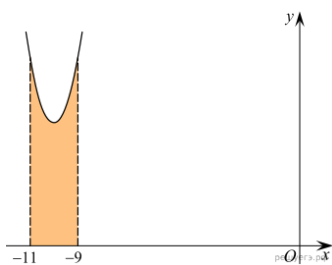
1. На рисунке изображён график функции  $y = F(x)$ , одной из первообразных некоторой функции  $f(x)$ , определённой на интервале  $(-2; 6)$ . Пользуясь рисунком, определите количество решений уравнения  $f(x) = 0$  на отрезке  $[-1; 5]$ .



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  $f(x)$ .

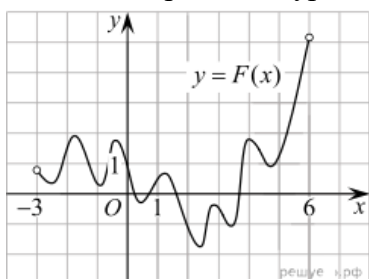


3. На рисунке изображён график некоторой функции  $y = f(x)$ . Функция  $F(x) = x^3 + 30x^2 + 305x - \frac{7}{5}$  — одна из первообразных функции  $f(x)$ . Найдите площадь закрашенной фигуры.

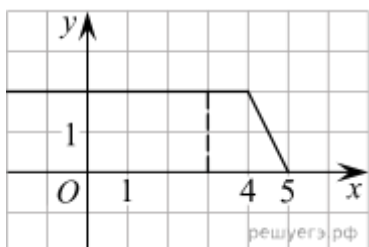


### Вариант 2

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  $[-2; 5]$ .

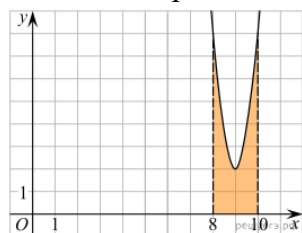


2. На рисунке изображён график некоторой функции  $y = f(x)$  (два луча с общей начальной точкой). Пользуясь рисунком, вычислите  $F(5) - F(3)$ , где  $F(x)$  — одна из первообразных функции  $f(x)$ .



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.



## Контрольная работа по 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?

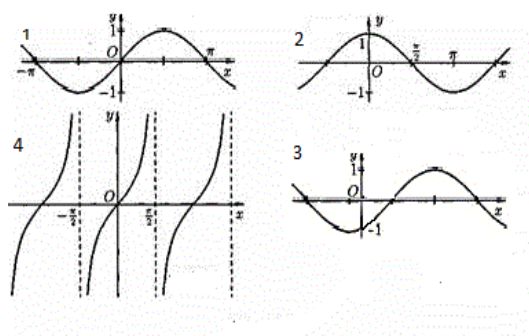
a)котангенс б) котангенсв) косинусг) cosecant

3. Запишите в порядке возрастания значения  $\sin(-20^\circ)$ ,  $\sin 90^\circ$ ,  $\sin 20^\circ$  в ответе запишите номер верного ряда

a) $\sin 20^\circ$ ,  $\sin(-20^\circ)$ ,  $\sin 90^\circ$ б)  $\sin(-20^\circ)$ ,  $\sin 90^\circ$ ,  $\sin 20^\circ$ в)  $\sin(-20^\circ)$ ,  $\sin 20^\circ$ ,  $\sin 90^\circ$ .

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

a) $y=\sin(x + \frac{\pi}{3})$ б)  $y=\sin x$  в)  $y=\sin(x - \frac{\pi}{3})$ г)  $y=\cos x$ д)  $y=\tan x$



|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|   |   |   |   |

5. К основным свойствам функции не относятся ...

a. нулиб. четность, нечетностьс. поиск градусов д. область значений

6. Какой является функция  $y = \tan x$ ?

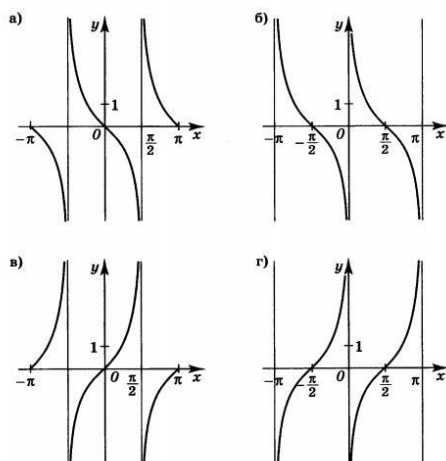
a) тригонометрическойб) квадратичной в)логарифмическойг) степенной

7. Выразить в радианахугол  $\alpha = 240^\circ$

a)  $4\pi/5$  б)  $2\pi/3$  в)  $4\pi/3$ г)  $3\pi/2$

8. На каком из рисунков изображен график функции  $y=\tan x$  на промежутке  $[-\pi; \pi]$

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



9. Найдите значение выражения:  $(\sin \frac{\pi}{4} + \cos \frac{\pi}{3}) \operatorname{tg} \pi$

а) 1 б) 0 в) -1 г) 0, 5

10. Что является графиком функции  $y = \sin x$ ?

а) косинусоида б) синусоида в) тангенсоида г) 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  $\alpha = 20^\circ$

а)  $\pi/5$  б)  $\pi/7$  в)  $\pi/9$  г)  $\pi/10$

2. Какой буквой обозначается область значений функции?

а) E б) R в)  $\mathbb{R}$  г) D

3. Какая функция является обратной функции косинус?

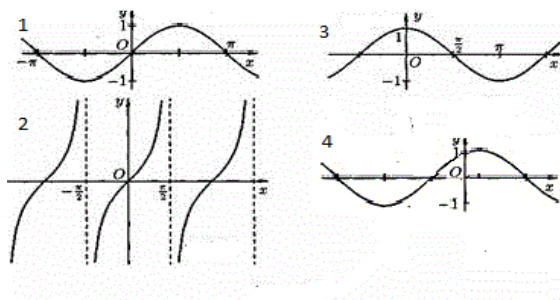
а) котангенс б) котангенс в) синус г) косеканс

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)  $y = \sin(x + \frac{\pi}{3})$  б)  $y = \sin(x - \frac{\pi}{3})$  в)  $y = \cos x$  г)  $y = \operatorname{tg} x$  д)  $y = \sin x$



|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|   |   |   |   |

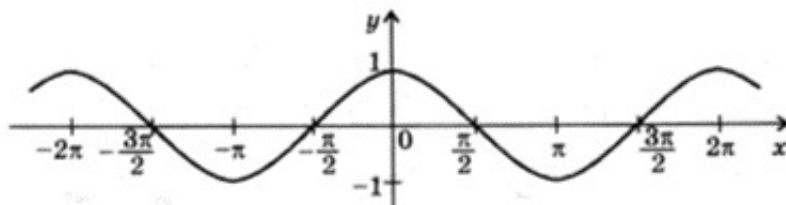
6. Какое соотношение называют основным тригонометрическим тождеством?

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

7. Какой является функция  $y = \operatorname{ctg} x$ ?

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

8. Какая функция изображена на рисунке?



а)  $y = \cos x$  б)  $y = \sin x$  в)  $y = \operatorname{tg} x$  г)  $y = \operatorname{ctg} x$

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

а) 1 б) 0 в) -1 г) 2

10. Что является графиком функции  $y = \cos x$ ?

а) косинусоида б) синусоида в) тангенсоида г) окружность

Часть В

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

2. Решите неравенство:  $\operatorname{tg} x > -\sqrt{3}$ .

**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:

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

2. Решите неравенство

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

**Вариант 2**

1. Решите неравенство:

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

2. Решите неравенство

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

**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  $i$ .

**A5.** Укажите номера верных утверждений.

- 1) В стандартной тригонометрической форме значение аргумента находится в пределах  $[0; 2\pi)$ .
- 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  $C$  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  $(-\pi; \pi]$ , 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  $Ox$ , а мнимой – ось  $Oy$ .

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 частью  $z$ ;

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  $x + y$ .

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

### 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  $x + y$ .

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

## 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  $\log_3 x \leq 11 - x$ .
3. При каких значениях параметра  $a$  уравнение  $\frac{1}{3}x^3 - x - 1 = a$  имеет три корня?
4. При каких значениях параметра  $a$

### Вариант 2

1. Решите уравнение: а)  $\sqrt{2} \cdot 2^{3x} = \frac{1}{2}$ ;
- б)  $\log_3^2 x - 2\log_3(3x) - 1 = 0$ .
2. Решите неравенство  $\left(\frac{1}{5}\right)^{x^2+2x} > \left(\frac{1}{25}\right)^{16-x}$ .
3. При каких значениях параметра  $a$  уравнение  $\frac{5}{3}x^3 - 5x - 2 = a$  имеет два корня?
4. При каких значениях параметра  $a$  уравнение



уравнение

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

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

5. Решите неравенство для различных значений параметра  $a$

5. Решите неравенство для различных значений параметра  $a$

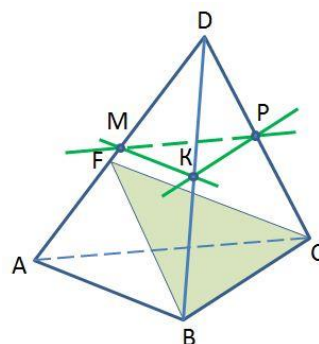
$$\sqrt{x^2 - 7x + 10}(x - a) \geq 0.$$

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

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО КУРСУ «Геометрия»

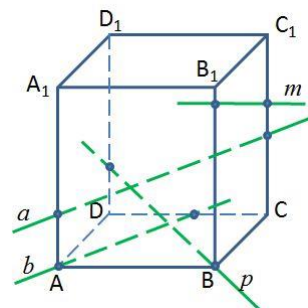
### Демонстрационная версия контрольных работ Контрольная работа по теме: Параллельность прямых и плоскостей Вариант 1

- 1 Точки М, Р, К – середины ребер DA, DB, DC тетраэдра DABC. Назовите прямую, параллельную плоскости FBC.



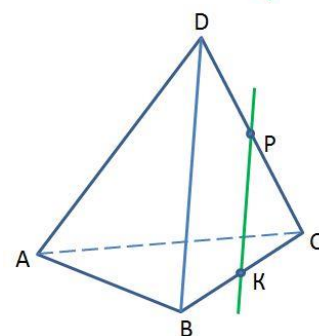
- 1) MP 2) PK 3) MK 4) MK и PK

- 2 ABCDA<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>D<sub>1</sub> – прямоугольный параллелепипед. Какая из прямых параллельна плоскости A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>?



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

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



- 1) DAB 2) DBC 3) DAC 4) 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.

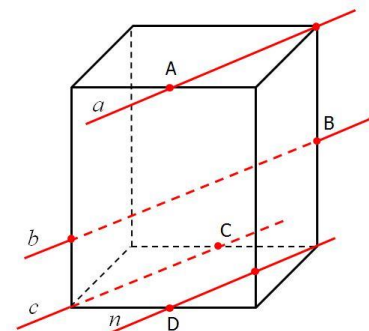
4) Скрещивающиеся прямые не имеют общих точек.

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:

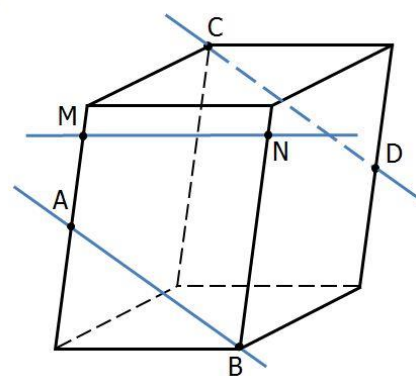
1) Прямые CD и MN скрещивающиеся.

2) Прямые AB и MN лежат в одной плоскости.

3) Прямые CD и MN пересекаются.

4) Прямые AB и CD скрещивающиеся.

Ответ: \_\_\_\_\_

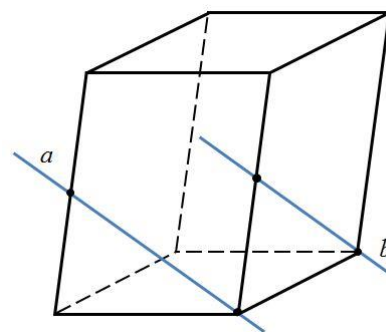


- 7 Определите взаимное расположение прямых.

1)  $a$  и  $b$  – пересекающиеся прямые

2)  $a$  и  $b$  – параллельные прямые

3)  $a$  и  $b$  – скрещивающиеся прямые

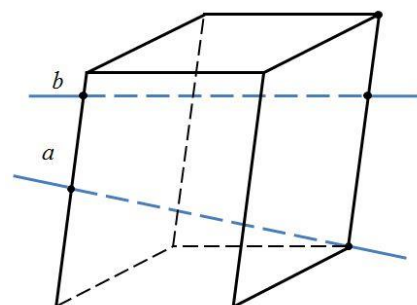


- 8 Определите взаимное расположение прямых.

1)  $a$  и  $b$  – пересекающиеся прямые

2)  $a$  и  $b$  – параллельные прямые

3)  $a$  и  $b$  – скрещивающиеся прямые



- 9 Треугольники ABK и ABF расположены так, что прямые AB и FK скрещиваются. Как расположены прямые AK и BF?

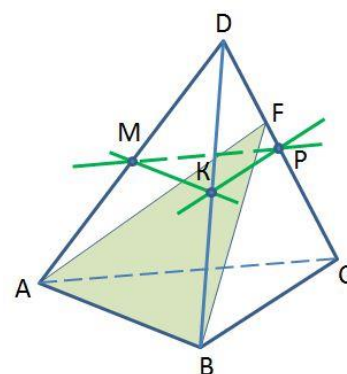
1) они параллельны 2) скрещиваются 3) пересекаются

- 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: \_\_\_\_\_

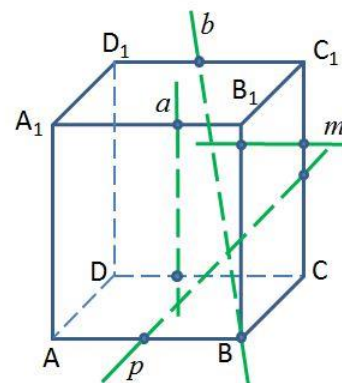
### Вариант 2

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



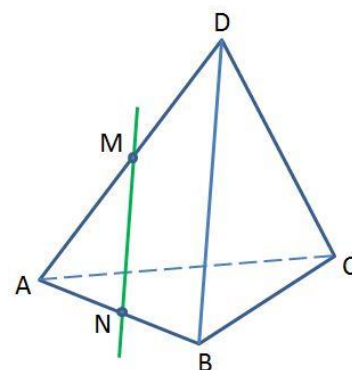
1)  $MP$  2)  $PK$  3)  $MK$  4)  $MK$  и  $PK$

- 2  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  – прямоугольный параллелепипед. Какая из прямых параллельна плоскости  $A_1 AD$ ?



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

- 3 В тетраэдре  $DABC$   $AM = MD$ ,  $AN = NB$ . Плоскости какой грани параллельна прямая  $MN$ ?



1)  $DAB$  2)  $DBC$  3)  $DAC$  4)  $ABC$

- 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.

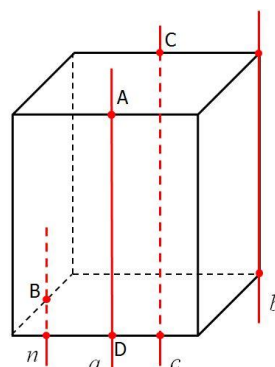
4) Существует параллелепипед, у которого все углы граней острые.

Ответ: \_\_\_\_\_

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

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

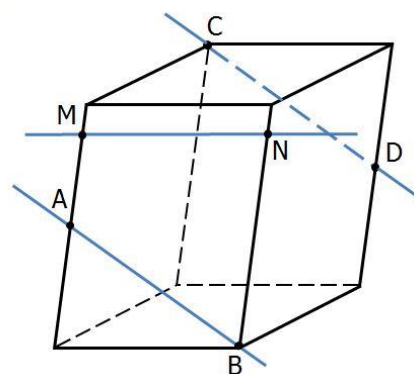
3)  $b \parallel c$  4)  $a \parallel c$



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

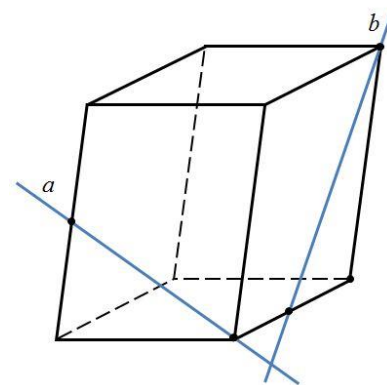
- 1) Прямые CD и MN пересекаются.
- 2) Прямые AB и MN скрещивающиеся
- 3) Прямые AB и CD параллельные.
- 4) Прямые AB и MN пересекаются

Ответ: \_\_\_\_\_



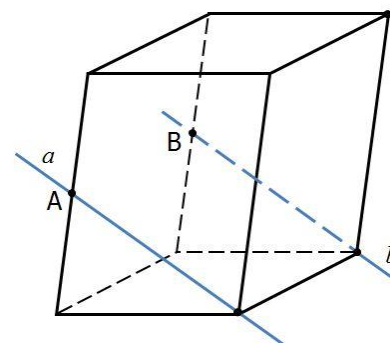
- 7 Определите взаимное расположение прямых.

- 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 параллельны 2) 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 к плоскости, то они \_\_\_\_\_.
  - 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, проведённая на 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 перпендикулярна плоскости, 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 \_\_\_\_\_ к этой 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) Четырехугольник 2) Многоугольник  
3) Многогранник 4) 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) Наклонной 2) 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 ребрами 4) 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) Прямоугольники 2) 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) Прямоугольник 4) Треугольник

**11. Определение прямой призмы.**

- 1) Если боковые ребра параллельны основанию.

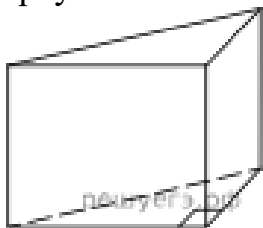
- 2) Если боковые ребра перпендикулярны основанию
- 3) Если боковые ребра равны.
- 4) Если боковые ребра параллельны.

**12. Площадь полной поверхности куба равна:**

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

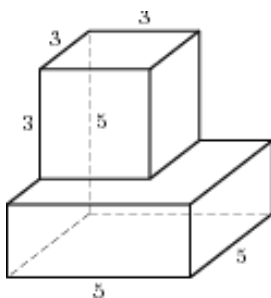
## Часть 2

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

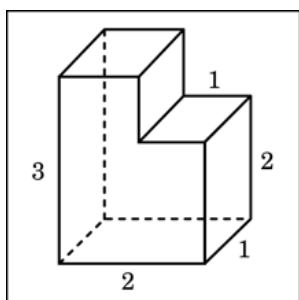


2. В основании прямой призмы лежит прямоугольный треугольник, один из катетов которого равен 4, а гипотенуза равна  $4\sqrt{2}$ . Найдите объем призмы, если её высота равна 3.

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

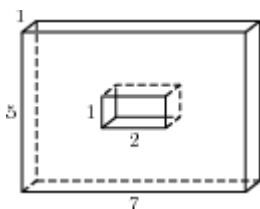


4. Найдите объем многогранника, изображенного на рисунке (все двугранные углы многогранника прямые).



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 равны 4) параллельны

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

- 1) Медианой 2) Осью
- 3) Диагональю 4) Высотой

#### 6. К правильным многогранникам не относится:

- 1) Куб 2) Тетраэдр 3) Икосаэдр 4) нет правильного варианта ответа

#### 7. Основания призмы:

- 1) Параллельны 2) Равны
- 3) Перпендикулярны 4) не равны

#### 8. Площадью боковой поверхности призмы называется:

- 1) сумма площадей боковых многоугольников 2) 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 высоту 4) 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?

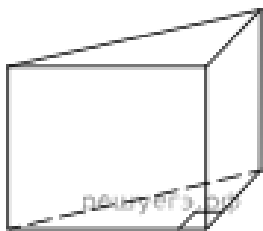
- 1) Одну. 2) Две. 3) Три. 4) Много.

#### 12. Определение правильной призмы.

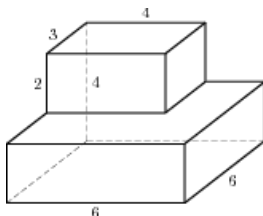
- 1) Прямая призма называется правильной, если в основании лежит правильный многоугольник.
- 2) Призма называется правильной, если в основании лежит правильный многоугольник.
- 3) Прямая призма называется правильной, если в основании лежит многоугольник.
- 4) Призма называется правильной, если в основании лежит многоугольник.

### Часть 2

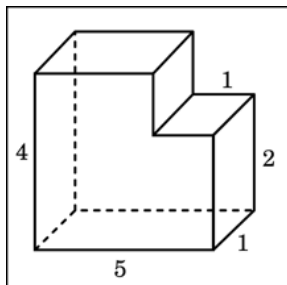
1. Основанием прямой треугольной призмы служит прямоугольный треугольник с катетами 3 и 8, боковое ребро равно 5. Найдите объем призмы.



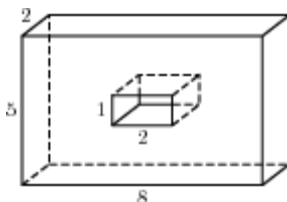
2. В основании прямой призмы лежит прямоугольный треугольник, один из катетов которого равен 5, а гипотенуза равна  $5\sqrt{2}$ . Найдите объем призмы, если её высота равна 4.
3. Найдите площадь поверхности многогранника, изображенного на рисунке (все двугранные углы прямые).



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



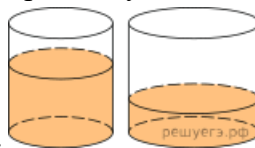
5. Найдите объем многогранника, изображенного на рисунке (все двугранные углы прямые).



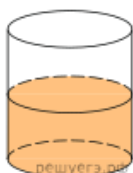
**Контрольная работа по теме: Тела вращения**  
**Вариант 1**

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.



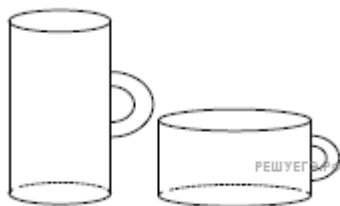
2. В цилиндрический сосуд, в котором находится 8 литров воды, опущена деталь. При этом уровень жидкости в сосуде поднялся в 1,7 раза. Чему равен объем детали? Ответ выразите в литрах.



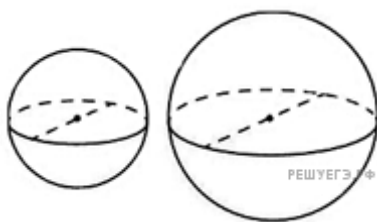
3. В сосуде, имеющем форму конуса, уровень жидкости достигает  $\frac{1}{2}$  высоты. Объем жидкости равен 21 мл. Сколько миллилитров жидкости нужно долить, чтобы полностью наполнить сосуд?



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

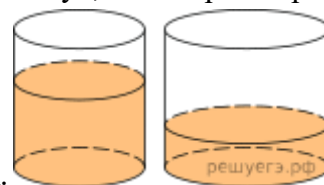


5. Однородный шар диаметром 3 см имеет массу 162 грамма. Чему равна масса шара, изготовленного из того же материала, с диаметром 2 см? Ответ дайте в граммах.



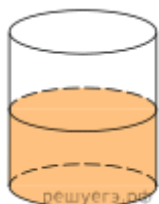
**Вариант 2**

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.

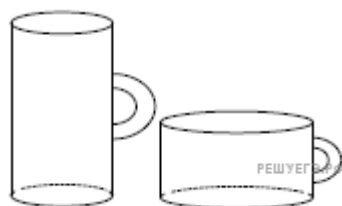


3. В сосуде, имеющем форму конуса, уровень жидкости достигает  $\frac{1}{2}$  высоты. Объем жидкости равен 24 мл. Сколько миллилитров жидкости нужно долить, чтобы полностью

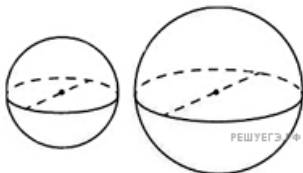


наполнить сосуд?

4. Даны две кружки цилиндрической формы. Первая кружка вчетверо выше второй, а вторая в четыре раза шире первой. Во сколько раз объем первой кружки меньше объема 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 SA 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»

#### 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.

### Итоговая контрольная работа

#### 1 вариант.

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

а) 4; б) 16; в) 64.

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

а) 4; б) 0,4; в) 0,25.

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

а)  $(-\infty; -1)$ ; б)  $(-1; \infty)$ ; в)  $(-1; 1)$ .

4. Плоскость  $\alpha$  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)  $(-\infty; 1)$ ; б)  $(1; \infty)$ ; в)  $(-1; 1)$ .

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

а) 14; б) 13; в) 17.

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

а)  $0,5 - \sqrt{2}$ ; б)  $\sqrt{2} - 0,5$ ; в)  $1,2 + \sqrt{2}$ .

10. Решить уравнение:  $\operatorname{tg} 2x + 1 = 0$ .

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

а) -1; б) 2; в) 1.

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

а)  $(-\infty; 2)$ ; б)  $(-2; \infty)$ ; в)  $(-2; 2)$ .

4. Плоскость  $\alpha$  пересекает только боковые рёбра параллелепипеда. Определите вид сечения.

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

5. Вычислить:  $\lg 10 \cdot \log_{\frac{1}{5}} 125 + 31^{\log_{31} 8}$ .

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)  $(-\infty; 1)$ ; б)  $(1; \infty)$ ; в)  $(-1; 1)$ .

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

а) 14; б) 13; в) 17.

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

а)  $0,5 - \sqrt{3}$ ; б)  $\sqrt{3} - 3$ ; в)  $1 - 3\sqrt{3}$ .

10. Решить уравнение:  $\operatorname{ctg} 2x - 1 = 0$ .

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 Найдите  $\cos \alpha$ , если  $\sin \alpha = -0,6$  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.

#### ВЕЛИЧИНЫ ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

- А) площадь почтовой марки 1) 362 кв. м
- Б) площадь письменного стола 2) 1,2 кв. м
- В) площадь Санкт-Петербурга 3) 1439 кв. км
- Г) площадь волейбольной площадки 4) 5,2 кв. 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 придет 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   |
|--|---|---|---|---|
| <b>Качество ответов на вопросы по темам предмета</b> | 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 |
| <b>Количество правильных ответов в тесте</b>         | 90 – 100%   | 75 - 89%  | 50 – 74%  | Менее 50%   |
| <b>Качество выполнения контрольных работ</b>         | 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.<br>В решении проявляется незнание основного материала учебной программы   |

## Приложение 2 к рабочей программе

### КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

| №   | Раздел / глава<br>/ тема<br>учебного курса  | Кол-<br>во<br>часов | Тип занятия                              | Вид и<br>формы<br>контроля           | Календарные/<br>фактические<br>сроки<br>проведения |
|---|---|---------------------|--|--------------------------------------|--|
| <b>10 класс/ 1 год обучения (136 часов)</b> |   |                     |  |                                      |  |
|   | «Алгебра и начала математического анализа»  |                     |  |                                      |  |
|   | <b>Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений</b> | <b>24</b>           |  |                                      |  |
| 1.  | <b>Диагностический срез. Контрольная работа</b>   | <b>1</b>            | 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       |                                      |  |
| 9.  | Метод интервалов  | 2                   | Урок применения знаний на практике       |                                      |  |
| 10.   | Система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы   | 2                   | Урок формирования новых знаний           |                                      |  |
| 11.   | Решение систем линейных уравнений, матрица, определитель  | 3                   | Урок применения знаний на практике       |                                      |  |

|     |  |           |  |  |  |
|-----|--|-----------|--|--|--|
|     | матрицы  |           |  |  |  |
| 12. | <b>Контрольная работа по теме: Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства</b>                            | <b>1</b>  | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|     |  |           |  |  |  |
|     | <b>Функции и графики. Степенная функция с целым показателем</b>  | <b>12</b> |  |  |  |
| 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 значение функции на промежутке.                         | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 17. | Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение графиков этих функций.                                | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 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       |  |  |
| 20. | <b>Контрольная работа по теме Функции и графики. Степенная функция с целым показателем</b>   | <b>1</b>  | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|     |  |           |  |  |  |
|     | <b>Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения</b>  | <b>18</b> |  |  |  |
| 21. | Определение корня n-й степени  | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 22. | Свойства корня n-й степени   | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 23. | Иррациональные уравнения   | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 24. | Метод равносильных преобразований при решении иррациональных уравнений   | 3         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 25. | Решение иррациональных уравнений различными способами  | 4         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 26. | Иррациональные неравенства   | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 27. | Решение иррациональных неравенств различными способами   | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 28. | <b>Контрольная работа по теме Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения</b>   | <b>1</b>  | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|     |  |           |  |  |  |



|     |   |           |  |  |  |
|-----|---|-----------|--|--|--|
|     | <b>Показательная функция. Показательные уравнения</b>                                 | <b>10</b> |  |  |  |
| 29. | Степень произвольным действительным показателем с                                     | 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       |  |  |
| 33. | <b>Контрольная работа по теме: Показательная функция. Показательные уравнения</b>     | <b>1</b>  |  | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|     |   |           |  |  |  |
|     | <b>Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения</b>                             | <b>18</b> |  |  |  |
| 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       |  |  |
| 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       |  |  |
| 41. | <b>Контрольная работа по теме: Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения</b> | <b>1</b>  | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |

|     |  |           |  |  |  |
|-----|--|-----------|--|--|--|
|     |  |           |  |  |  |
|     | <b>Тригонометрические выражения и уравнения</b>  | <b>20</b> |  |  |  |
| 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 тригонометрическими функциями одного и того же аргумента                      | 1         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 46. | Формулы сложения   | 1         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 47. | Формулы приведения   | 1         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 48. | Формулы двойного, тройного и половинного углов   | 1         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 49. | Формулы для преобразования суммы, разности и произведения тригонометрических функций                     | 1         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 50. | <b>Контрольная работа по теме Тригонометрические выражения</b>   | 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 $\operatorname{tg} x = b$ и $\operatorname{ctg} x = b$   | 1         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 54. | Функции $y = \arccos x$ , $y = \arcsin x$ , $y = \operatorname{arctg} x$ , $y = \operatorname{arcctg} x$ | 1         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 55. | Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим  | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 56. | Решение  | 2         | Урок применения                          |  |  |

|     |   |           |  |  |  |
|-----|---|-----------|--|--|--|
|     | тригонометрических уравнений методом разложения на множители  |           | знаний на практике                       |  |  |
| 57. | Решение простейших тригонометрических неравенств  | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 58. | <b>Контрольная работа по теме: Тригонометрические уравнения</b>   | <b>1</b>  | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|     |   |           |  |  |  |
|     | <b>Последовательности и прогрессии</b>  | <b>10</b> |  |  |  |
| 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 геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Линейный и экспоненциальный рост. Число $e$ . | 1         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 63. | Формула сложных процентов.  | 1         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 64. | Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера   | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 65. | <b>Контрольная работа по теме: Последовательности и прогрессии</b>  | <b>1</b>  | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|     |   |           |  |  |  |
|     | <b>Непрерывные функции. Производная</b>   | <b>20</b> |  |  |  |

|     |   |   |  |  |  |
|-----|---|---|--|--|--|
| 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       |  |  |
| 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       |  |  |
| 75. | <b>Контрольная работа по теме Производная</b>   | 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       |  |  |
| 80. | <b>Контрольная работа по теме: Применение</b>   | 1 | Урок контроля и проверки знаний и        | Тематический                               |  |

|   |  |           |  |   |  |
|---|--|-----------|--|---|--|
|   | <b>производной.</b>  |           | умений   | контроль:к<br>онтрольная<br>работа.                     |  |
|   |  |           |  |   |  |
|   | <b>Повторение,<br/>обобщение,<br/>систематизация<br/>знаний</b>                            | <b>2</b>  | Урок применения<br>знаний на практике          |   |  |
| 81.   | Повторение,<br>обобщение,<br>систематизация знаний<br>по теме уравнения                    | 1         | Урок применения<br>знаний на практике          |   |  |
|   | Повторение,<br>обобщение,<br>систематизация знаний<br>по теме функция                      |           | Урок применения<br>знаний на практике          |   |  |
| 82.   | <b>Итоговая контрольная<br/>работа</b>   | <b>1</b>  | Урок контроля и<br>проверки знаний и<br>умений | Тематическ<br>ий<br>контроль:к<br>онтрольная<br>работа. |  |
| <b>11 класс/ 2 год обучения (136 часов)</b> |  |           |  |   |  |
|   | <b>«Алгебра и начала математического анализа»</b>  |           |  |   |  |
|   | <b>Исследование<br/>функций с помощью<br/>производной</b>                                  | <b>22</b> |  |   |  |
| 83.   | Признаки возрастания и<br>убывания функции   | 2         | Урок формирования<br>новых знаний              |   |  |
| 84.   | Точки экстремума<br>функции  | 2         | Урок формирования<br>новых знаний              |   |  |
| 85.   | Применение<br>производной к<br>исследованию функций<br>на монотонность и<br>экстремумы.    | 2         | Урок применения<br>знаний на практике          |   |  |
| 86.   | Наибольшее и<br>наименьшее значения<br>функции на отрезке                                  | 2         | Урок применения<br>знаний на практике          |   |  |
| 87.   | Схема исследования<br>функции  | 2         | Урок применения<br>знаний на практике          |   |  |
| 88.   | Вторая производная.<br>Понятие выпуклости<br>функции                                       | 2         | Урок формирования<br>новых знаний              |   |  |
| 89.   | Построение графиков<br>функций   | 4         | Урок применения<br>знаний на практике          |   |  |
| 90.   | Применение<br>производной для<br>нахождения<br>наилучшего решения в<br>прикладных задачах, | 2         | Урок применения<br>знаний на практике          |   |  |

|      |  |           |  |  |  |
|------|--|-----------|--|--|--|
|      | для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.            |           |  |  |  |
| 91.  | Композиция функций. Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 92.  | <b>Контрольная работа по теме «Исследование функций с помощью производной»</b>             | 2         | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|      |  |           |  |  |  |
|      | <b>Первообразная и интеграл</b>  | <b>10</b> |  |  |  |
| 93.  | Первообразная  | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 94.  | Правила нахождения первообразной   | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 95.  | Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл                                      | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 96.  | Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона—Лейбница                             | 1         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 97.  | Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел.   | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 98.  | <b>Контрольная работа по теме: Первообразная и интеграл</b>                                | <b>1</b>  | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|      |  |           |  |  |  |
|      | <b>Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства</b>                  | <b>14</b> |  |  |  |
| 99.  | Область определения и множество значений тригонометрических функций                        | 1         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 100. | Чётность, нечётность,  | 1         | Урок формирования                        |  |  |

|      |   |           |  |  |  |
|------|---|-----------|--|--|--|
|      | периодичность тригонометрических функций  |           | новых знаний                             |  |  |
| 101. | Свойство функции $y = \cos x$ и её график   | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 102. | Свойство функции $y = \sin x$ и её график   | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 103. | Свойства и графики функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$                     | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 104. | Обратные тригонометрические функции   | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 105. | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности.                    | 1         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 106. | Решение тригонометрических неравенств   | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 107. | <b>Контрольная работа по теме: Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства</b> | <b>1</b>  | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|      |   |           |  |  |  |
|      | <b>Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства</b>                                    | <b>24</b> |  |  |  |
| 108. | Основные методы решения показательных неравенств.   | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 109. | Решения показательных неравенств и их систем  | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 110. | Основные методы решения логарифмических неравенств.   | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 111. | Решения логарифмических неравенств и их систем  | 4         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 112. | Основные методы решения иррациональных неравенств.  | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 113. | Решения иррациональных  | 1         | Урок применения знаний на практике       |  |  |

|      |   |           |  |  |  |
|------|---|-----------|--|--|--|
|      | неравенств и их систем  |           |  |  |  |
| 114. | <b>Контрольная работа по теме Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства</b>     | <b>1</b>  | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
| 115. | Решение иррациональные и комбинированные неравенства, с помощью равносильных переходов            | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 116. | Графические методы решения иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств | 4         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 117. | Решения смешанных неравенств и их систем  | 3         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 118. | <b>Контрольная работа по теме Неравенства, системы неравенств</b>                                 | <b>1</b>  | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|      |   |           |  |  |  |
|      | <b>Комплексные числа</b>  | <b>10</b> |  |  |  |
| 119. | Множество комплексных чисел.  | 1         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 120. | Комплексная площадь. Тригонометрическая форма комплексного числа                                  | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 121. | Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме.                     | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 122. | Формула Муавра. Корень n-ой степени из комплексного числа.  | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 123. | Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел                                   | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 124. | <b>Контрольная работа по теме Комплексные числа</b>   | <b>1</b>  | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль:к                    |  |



|      |  |           |  |   |  |
|------|--|-----------|--|---|--|
|      |  |           |  | онтрольная<br>работа.                                   |  |
|      |  |           |  |   |  |
|      | <b>Натуральные и целые<br/>числа</b>   | <b>10</b> |  |   |  |
| 125. | Натуральные и целые<br>числа.  | 2         | Урок применения<br>знаний на практике          |   |  |
| 126. | Признаки делимости   | 4         | Урок формирования<br>новых знаний              |   |  |
| 127. | Применение признаков<br>делимости целых чисел,<br>НОД и НОК, остатков<br>по модулю, алгоритма<br>Евклида для решения<br>задач в целых числах   | 3         | Урок применения<br>знаний на практике          |   |  |
| 128. | <b>Контрольная работ<br/>а по теме:<br/>Натуральные и целые<br/>числа</b>  | <b>1</b>  | Урок контроля и<br>проверки знаний и<br>умений | Тематическ<br>ий<br>контроль:к<br>онтрольная<br>работа. |  |
|      | <b>Системы<br/>рациональных,<br/>иррациональных<br/>показательных и<br/>логарифмических<br/>уравнений</b>  | <b>12</b> |  |   |  |
| 129. | Система и совокупность<br>уравнений.<br>Равносильные системы<br>и системы-следствия.   | 4         | Урок формирования<br>новых знаний              |   |  |
| 130. | Основные методы<br>решения систем и<br>совокупностей<br>рациональных,<br>иррациональных,<br>показательных и<br>логарифмических<br>уравнений.   | 4         | Урок применения<br>знаний на практике          |   |  |
| 131. | Применение уравнений,<br>систем и неравенств к<br>решению<br>математических задач и<br>задач из различных<br>областей науки и<br>реальной жизни,<br>интерпретация<br>полученных<br>результатов | 3         | Урок применения<br>знаний на практике          |   |  |
| 132. | <b>Контрольная работа<br/>по теме: Системы<br/>рациональных,</b>   | <b>1</b>  | Урок контроля и<br>проверки знаний и<br>умений | Тематическ<br>ий<br>контроль:к                          |  |

|      |   |           |  |  |  |
|------|---|-----------|--|--|--|
|      | <b>иррациональных<br/>показательных и<br/>логарифмических<br/>уравнений</b>   |           |  | онтрольная<br>работа.                      |  |
|      |   |           |  |  |  |
|      | <b>Задачи с параметрами</b>   | <b>16</b> |  |  |  |
| 133. | Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения параметрами.                  | 4         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 134. | Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические неравенства и системы с параметрами.    | 4         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 135. | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами.                     | 4         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 136. | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений и неравенств с параметрами. | 3         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 137. | <b>Контрольная работа по теме Задачи с параметрами</b>  | <b>1</b>  | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|      |   |           |  |  |  |
|      | <b>Повторение, обобщение, систематизация знаний</b>   | <b>16</b> |  |  |  |
| 138. | Множества. Числа.   | 1         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 139. | Последовательности и прогрессии   | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 140. | Тригонометрические выражения и уравнения  | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |

|      |  |   |  |   |  |
|------|--|---|--|---|--|
| 141. | Производная.<br>Применение<br>производной.<br>Исследование функций<br>с помощью<br>производной | 2 | Урок применения<br>знаний на практике          |   |  |
| 142. | Графики<br>тригонометрических<br>функций.<br>Тригонометрические<br>неравенства                 | 2 | Урок применения<br>знаний на практике          |   |  |
| 143. | Иррациональные,<br>показательные и<br>логарифмические<br>уравнения и<br>неравенства            | 2 | Урок применения<br>знаний на практике          |   |  |
| 144. | Системы<br>рациональных,<br>иррациональных<br>показательных и<br>логарифмических<br>уравнений  | 2 | Урок применения<br>знаний на практике          |   |  |
| 145. | Задачи с параметрами   | 2 | Урок применения<br>знаний на практике          |   |  |
| 146. | <b>Итоговая контрольная<br/>работа</b>   | 1 | Урок контроля и<br>проверки знаний и<br>умений | Тематическ<br>ий<br>контроль:к<br>онтрольная<br>работа. |  |

## КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

| №  | Раздел / глава<br>/ тема<br>учебного курса   | Кол-<br>во<br>часо<br>в | Тип занятия                              | Вид<br>и<br>формы<br>контроля | Календарные/<br>фактические<br>сроки<br>проведения |
|--|--|-------------------------|--|-------------------------------|--|
| <b>10 класс/ 1 год обучения (102 часа)</b> |  |                         |  |                               |  |
|  | <b>«Геометрия»</b>   |                         |  |                               |  |
|  | <b>Введение в<br/>стереометрию</b>   | 22                      |  |                               |  |
| 1.   | Основные понятия<br>стереометрии: точка,<br>прямая, плоскость,<br>пространство.  | 1                       | Урок<br>формирования<br>новых знаний     |                               |  |
| 2.   | Правила изображения<br>на рисунках:<br>изображения<br>плоскостей,<br>параллельных прямых<br>(отрезков), середины<br>отрезка. | 2                       | Урок применения<br>знаний на<br>практике |                               |  |
| 3.   | Понятия:<br>пересекающиеся<br>плоскости,<br>пересекающиеся прямая<br>и плоскость.  | 1                       | Урок<br>формирования<br>новых знаний     |                               |  |
| 4.   | Знакомство с<br>многогранниками,<br>изображение<br>многогранников на<br>рисунках, на<br>проекционных<br>чертежах.            | 2                       | Урок применения<br>знаний на<br>практике |                               |  |
| 5.   | Начальные сведения о<br>кубе и пирамиде, их<br>развёртки и модели.   | 2                       | Урок<br>формирования<br>новых знаний     |                               |  |
| 6.   | Сечения<br>многогранников.   | 2                       | Урок применения<br>знаний на<br>практике |                               |  |
| 7.   | Понятие об<br>аксиоматическом<br>построении<br>стереометрии: аксиомы<br>стереометрии.  | 3                       | Урок<br>формирования<br>новых знаний     |                               |  |
| 8.   | Некоторые следствия из<br>аксиом.  | 3                       | Урок<br>формирования<br>новых знаний     |                               |  |
| 9.   | Актуализация знаний из   | 2                       | Урок применения                          |                               |  |

|     |  |          |                                    |  |  |
|-----|--|----------|------------------------------------|--|--|
|     | планиметрии  |          | знаний на<br>практике              |  |  |
| 10. | Треугольники, виды и свойства треугольников  | 2        | Урок применения знаний на практике |  |  |
| 11. | Элементы треугольников, их свойства  | 2        | Урок применения знаний на практике |  |  |
|     |  |          |                                    |  |  |
|     | <b>Взаимное расположение прямых в пространстве</b>   | <b>6</b> |                                    |  |  |
| 12. | Взаимное расположение прямых в пространстве  | 2        | Урок формирования новых знаний     |  |  |
| 13. | Перпендикулярность прямых в пространстве   | 2        | Урок формирования новых знаний     |  |  |
| 14. | Признак скрещивающихся прямых  | 1        | Урок формирования новых знаний     |  |  |
| 15. | Параллельное проектирование  | 1        | Урок применения знаний на практике |  |  |
|     |  |          |                                    |  |  |
|     | <b>Параллельность прямых и плоскостей в пространстве</b>   | <b>8</b> |                                    |  |  |
| 16. | Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве  | 1        | Урок применения знаний на практике |  |  |
| 17. | Признак о параллельности прямой и плоскости; свойства параллельности прямой и плоскости.                     | 2        | Урок формирования новых знаний     |  |  |
| 18. | Построение сечений плоскостью  | 1        | Урок применения знаний на практике |  |  |
| 19. | Решение задач на вычисления и доказательство, связанных с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве | 2        | Урок применения знаний на практике |  |  |
| 20. | Решение практических задачи на построение сечений на чертежах тетраэдра и                                    | 2        | Урок применения знаний на практике |  |  |

|     |  |           |  |  |  |
|-----|--|-----------|--|--|--|
|     | параллелепипеда  |           |  |  |  |
|     |  |           |  |  |  |
|     | <b>Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве</b>   | <b>25</b> |  |  |  |
| 21. | Перпендикулярные прямые в пространстве   | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 22. | Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости  | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 23. | Признак перпендикулярности прямой и плоскости  | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 24. | Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости   | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 25. | Расстояние от точки до плоскости   | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 26. | Расстояние от прямой до плоскости  | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 27. | Решение стереометрических задач, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости.   | 4         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 28. | Решение прикладных задачи, связанные с нахождением геометрических величин  | 4         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 29. | Решение стереометрических задач, связанные с применением теоремы о трёх перпендикулярах, нахождением расстояний, построением проекций. | 4         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 30. | <b>Контрольная работа</b>  | 1         | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|     |  |           |  |  |  |
|     | <b>Углы и расстояния</b>   | <b>16</b> |  |  |  |
| 31. | Угол между прямой и плоскостью   | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |

|     |   |           |  |   |  |
|-----|---|-----------|--|---|--|
| 32. | Двугранный угол,<br>линейный угол<br>двугранного угла                                 | 3         | Урок применения<br>знаний на<br>практике       |   |  |
| 33. | Признак<br>перпендикулярности<br>двух плоскостей                                      | 2         | Урок<br>формирования<br>новых знаний           |   |  |
| 34. | Теорема о трех<br>перпендикулярах   | 2         | Урок применения<br>знаний на<br>практике       |   |  |
| 35. | Свойства диагоналей<br>прямоугольного<br>параллелепипеда                              | 1         | Урок<br>формирования<br>новых знаний           |   |  |
| 36. | Решение задач,<br>связанных с<br>перпендикулярностью<br>плоскостей                    | 5         | Урок применения<br>знаний на<br>практике       |   |  |
| 37. | <b>Контрольная работа<br/>по теме:<br/>Перпендикулярность<br/>прямых и плоскостей</b> | <b>1</b>  | Урок контроля и<br>проверки знаний<br>и умений | Тематически<br>й<br>контроль:ко<br>нтрольная<br>работа. |  |
|     |   |           |  |   |  |
|     | <b>Многогранники</b>  | <b>7</b>  |  |   |  |
| 38. | Понятие многогранника   | 1         | Урок<br>формирования<br>новых знаний           |   |  |
| 39. | Призма  | 1         | Урок<br>формирования<br>новых знаний           |   |  |
| 40. | Пирамида. Правильная<br>пирамида  | 2         | Урок<br>формирования<br>новых знаний           |   |  |
| 41. | Усеченная пирамида  | 1         | Урок<br>формирования<br>новых знаний           |   |  |
| 42. | Понятие правильного<br>многогранника  | 1         | Урок применения<br>знаний на<br>практике       |   |  |
| 43. | Элементы симметрии<br>правильных<br>многогранников                                    | 1         | Урок применения<br>знаний на<br>практике       |   |  |
|     |   |           |  |   |  |
|     | <b>Векторы в<br/>пространстве</b>   | <b>13</b> |  |   |  |
| 44. | Вектор на плоскости и в<br>пространстве.  | 1         | Урок<br>формирования<br>новых знаний           |   |  |
| 45. | Сложение и вычитание<br>векторов. Умножение<br>вектора на число                       | 1         | Урок применения<br>знаний на<br>практике       |   |  |
| 46. | Компланарные векторы.   | 1         | Урок   |   |  |

|   |  |                      |  |  |  |
|---|--|----------------------|--|--|--|
|   | Правило параллелепипеда  |                      | формирования новых знаний                |  |  |
| 47.   | Разложение вектора по трем некомпланарным векторам                 | 1                    | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 48.   | Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора | 1                    | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 49.   | Простейшие задачи в координатах.                                   | 2                    | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 50.   | Угол между векторами   | 1                    | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 51.   | Скалярное произведение векторов                                    | 1                    | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 52.   | Вычисление углов между прямыми и плоскостями                       | 1                    | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 53.   | Координатно-векторный метод при решении геометрических задач       | 2                    | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 54.   | <b>Итоговая контрольная работа</b>                                 | 1                    | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|   | <b>Движения</b>  | <b>5</b>             |  |  |  |
| 55.   | Отображение пространства на себя, движение пространства;           | 1                    | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 56.   | Центральная, осевая и зеркальная симметрии,                        | 2                    | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 57.   | Параллельный перенос; равенство и подобие фигур.                   | 2                    | Урок применения знаний на практике       |  |  |
|   |  |                      |  |  |  |
| <b>11 класс/ 2 год обучения (102 часов)</b> |  |                      |  |  |  |
|   |  | <b>« Геометрия »</b> |  |  |  |
|   | <b>Аналитическая геометрия</b>                                     | <b>15</b>            |  |  |  |
| 58.   | Связь вектора и координат  | 2                    | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 59.   | Простейшие задачи в  | 2                    | Урок применения                          |  |  |



|     |   |           |  |  |  |
|-----|---|-----------|--|--|--|
|     | координатах на плоскости  |           | знаний на практике                       |  |  |
| 60. | Простейшие задачи в координатах в пространстве  | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 61. | Уравнение плоскости и   | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 62. | Формула расстояния от точки до плоскости  | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 63. | Решение геометрических задач на применение векторно-координатного метода.   | 4         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 64. | <b>Контрольная работа по теме: Аналитическая геометрия</b>  | <b>1</b>  | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|     |   |           |  |  |  |
| 65. | Треугольники, четырехугольники. Повторение  | 4         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 66. | Планиметрические задачи на доказательство математических отношений, нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов)  | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 67. | Стереометрические задачи на доказательство математических отношений, нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов) | 4         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 68. | Моделирование геометрических задач  | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 69. | Компьютерные программы при решении задач  | 3         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
|     |   |           |  |  |  |
|     | <b>Объём многогранника</b>  | <b>17</b> |  |  |  |

|     |  |           |  |  |  |
|-----|--|-----------|--|--|--|
| 70. | Объем, основные свойства объёмов.  | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 71. | Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда, следствия из неё.                                    | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 72. | Объемы призмы, пирамиды.   | 4         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 73. | Объём наклонной призмы   | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 74. | Объём усечённой пирамиды.  | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 75. | Решение стереометрических задач, связанных с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда, призмы | 4         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 76. | <b>Контрольная работа по теме Объём многогранника</b>  | <b>1</b>  | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|     |  |           |  |  |  |
|     | <b>Тела вращения. Сфера и шар. Комбинация тел вращения и многогранников</b>                            | <b>24</b> |  |  |  |
| 77. | Понятие цилиндра. Сечения цилиндра   | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 78. | Площадь поверхности цилиндра   | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 79. | Понятие конуса. Сечения конуса   | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 80. | Площадь поверхности конуса   | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 81. | Усеченный конус  | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 82. | Сфера и шар. Сечения шара.   | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |

|     |  |           |  |  |  |
|-----|--|-----------|--|--|--|
| 83. | Касательная плоскость к сфере  | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 84. | Площадь сферы  | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 85. | Комбинация тел вращения и многогранников.  | 3         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 86. | Многогранник, описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник или в тело вращения.      | 4         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 87. | <b>Контрольная работа по теме: Тела вращения</b>   | <b>1</b>  | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|     |  |           |  |  |  |
|     | <b>Площади поверхности и объёмы круглых тел</b>  | <b>9</b>  |  |  |  |
| 88. | Понятие объёма. Основные свойства объёмов тел.   | 1         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 89. | Объём цилиндра. Объём конуса   | 3         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 90. | Объём шара и сферы.  | 2         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 91. | Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел. | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 92. | <b>Контрольная работа: Объёмы тел</b>  | <b>1</b>  | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|     |  |           |  |  |  |
|     | <b>Повторение, обобщение и систематизация знаний</b>   | <b>22</b> |  |  |  |
| 93. | Основные фигуры, факты, теоремы курса  | 3         | Урок применения знаний на                |  |  |

|     |   |   |  |  |  |
|-----|---|---|--|--|--|
|     | планиметрии.  |   | практике                                 |  |  |
| 94. | Задачи планиметрии и методы их решения  | 2 | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 95. | Основные фигуры, факты, теоремы курса стереометрии.   | 5 | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 96. | Комбинация тел вращения и многогранников.   | 3 | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 97. | Многогранник, описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник или в тело вращения.                   | 4 | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 98. | Моделирование реальную ситуацию на языке геометрии, использование аппарата алгебры в геометрических моделях | 4 | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 99. | <b>Итоговая контрольная работа</b>  | 1 | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |

## КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

| №  | Раздел / глава<br>/ тема<br>учебного курса  | Кол-во<br>часов | Тип занятия                        | Вид и формы<br>контроля | Календарные/ф<br>активные<br>сроки<br>проведения |
|--|---|-----------------|------------------------------------|-------------------------|--|
| <b>10 класс/ 1 год обучения (34 часов)</b> |   |                 |                                    |                         |  |
|  | <b>«Вероятность и статистика»</b>   |                 |                                    |                         |  |
|  | <b>Элементы теории графов</b>   | <b>3</b>        |                                    |                         |  |
| 1.   | Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа.   | 1               | Урок формирования новых знаний     |                         |  |
| 2.   | Степень (валентность) вершины. Путь в графе.  | 1               | Урок применения знаний на практике |                         |  |
| 3.   | Цепи и циклы. Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимента  | <b>1</b>        | Урок применения знаний на практике |                         |  |
|  | <b>Случайные опыты, случайные события и вероятности событий</b>   | <b>3</b>        |                                    |                         |  |
| 4.   | Случайные эксперименты (опыты) и случайные события.   | 1               | Урок формирования новых знаний     |                         |  |
| 5.   | Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события.  | 1               | Урок формирования новых знаний     |                         |  |
| 6.   | Вероятности событий в опытах с равновероятными элементарными событиями  | 1               | Урок применения знаний на практике |                         |  |
|  |   |                 |                                    |                         |  |
|  | <b>Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события</b> | <b>5</b>        |                                    |                         |  |
| 7.   | Пересечение,  | 1               | Урок                               |                         |  |

|     |  |          |                                    |  |  |
|-----|--|----------|------------------------------------|--|--|
|     | объединение множеств и событий, противоположные события.   |          | формирования новых знаний          |  |  |
| 8.  | Формула сложения вероятностей<br>Условная вероятность.<br>Умножение вероятностей.<br>Формула условной вероятности. | 2        | Урок применения знаний на практике |  |  |
| 9.  | Формула полной вероятности.  | 1        | Урок применения знаний на практике |  |  |
| 10. | Формула Байеса.<br>Независимые события   | 1        | Урок применения знаний на практике |  |  |
|     |  |          |                                    |  |  |
|     | <b>Элементы комбинаторики</b>  | <b>3</b> |                                    |  |  |
| 11. | Комбинаторное правило умножения.   | 1        | Урок формирования новых знаний     |  |  |
| 12. | Перестановки и факториал. Число сочетаний.<br>Треугольник Паскаля.<br>Формула бинома Ньютона                       | 2        | Урок формирования новых знаний     |  |  |
|     |  |          |                                    |  |  |
|     | <b>Серии последовательных испытаний.<br/>Испытания Бернулли.<br/>Случайный выбор из конечной совокупности</b>      | <b>5</b> |                                    |  |  |
| 13. | Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания.                                       | 1        | Урок формирования новых знаний     |  |  |
| 14. | Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли.                               | 2        | Урок формирования новых знаний     |  |  |
| 15. | Случайный выбор из конечной  | 1        | Урок применения знаний на          |  |  |

|     |  |           |                                    |  |  |
|-----|--|-----------|------------------------------------|--|--|
|     | совокупности.  |           | практике                           |  |  |
| 16. | Практическая работа с использованием электронных таблиц  | 1         | Урок применения знаний на практике |  |  |
|     |  |           |                                    |  |  |
|     | <b>Случайные величины и распределения</b>  | <b>16</b> |                                    |  |  |
| 17. | Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения.   | 2         | Урок формирования новых знаний     |  |  |
| 18. | Операции над случайными величинами. Примеры распределений. Бинарная случайная величина.  | 2         | Урок формирования новых знаний     |  |  |
| 19. | Геометрическое распределение. Биномиальное распределение.  | 2         | Урок формирования новых знаний     |  |  |
| 20. | Математическое ожидание случайной величины. Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины.                                   | 2         | Урок применения знаний на практике |  |  |
| 21. | Свойства математического ожидания. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений. | 2         | Урок применения знаний на практике |  |  |
| 22. | Дисперсия и стандартное отклонение. Дисперсия бинарной случайной величины. Свойства дисперсии.   | 2         | Урок формирования новых знаний     |  |  |
| 23. | Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы   | 2         | Урок применения знаний на практике |  |  |

|  |  |          |  |  |  |
|--|--|----------|--|--|--|
|  | независимых случайных величин. Дисперсия биномиального распределения.  |          |  |  |  |
| 24.  | Практическая работа с использованием электронных таблиц  | 1        | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 25.  | <b>Итоговая контрольная работа</b>   | <b>1</b> | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|  |  |          |  |  |  |
| <b>11 класс/ 2 год обучения (35 часов)</b> |  |          |  |  |  |
|  | <b>«Вероятность и статистика»</b>  |          |  |  |  |
|  | <b>Закон больших чисел</b>   | <b>5</b> |  |  |  |
| 26.  | Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева.  | 1        | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 27.  | Теорема Бернулли. Закон больших чисел.   | 2        | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 28.  | Выборочный метод исследований.   | 1        | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 29.  | Практическая работа с использованием электронных таблиц  | 1        | Урок применения знаний на практике       |  |  |
|  | <b>Элементы математической статистики</b>  | <b>6</b> |  |  |  |
| 30.  | Генеральная совокупность и случайная выборка. Знакомство с выборочными характеристиками.   | 1        | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 31.  | Оценка среднего и дисперсии генеральной совокупности с помощью выборочных характеристик. Оценивание вероятностей событий по выборке. | 2        | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 32.  | Статистическая   | 2        | Урок применения                          |  |  |



|     |   |          |  |  |  |
|-----|---|----------|--|--|--|
|     | гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений.                      |          | знаний на практике                       |  |  |
| 33. | Практическая работа с использованием электронных таблиц.  | 1        | Урок применения знаний на практике       |  |  |
|     |   |          |  |  |  |
|     | <b>Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения</b>       | <b>4</b> |  |  |  |
| 34. | Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности вероятности. Равномерное распределение.      | 1        | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 35. | Примеры задач, приводящих к показательному и к нормальному распределениям.                            | 1        | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 36. | Функция плотности вероятности показательного распределения.   | 1        | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 37. | Функция плотности вероятности нормального распределения   | 1        | Урок применения знаний на практике       |  |  |
|     | <b>Контрольная работа</b>   |          | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |
|     | <b>Распределение Пуассона</b>   | <b>2</b> |  |  |  |
| 38. | Последовательность одиночных независимых событий. Пример задачи, приводящей к распределению Пуассона. | 1        | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 39. | Практическая работа с использованием  | 1        | Урок применения знаний на                |  |  |

|     |   |           |  |  |  |
|-----|---|-----------|--|--|--|
|     | электронных таблиц  |           | практике                                 |  |  |
|     | <b>Связь между случайными величинами</b>  | <b>6</b>  |  |  |  |
| 40. | Ковариация двух случайных величин. Коэффициент корреляции.  | 1         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 41. | Совместные наблюдения двух величин. Выборочный коэффициент корреляции.  | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 42. | Различие между линейной связью и причинно-следственной связью.  | 1         | Урок формирования новых знаний           |  |  |
| 43. | Линейная регрессия.   | 1         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 44. | Практическая работа с использованием электронных таблиц   | 1         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
|     | <b>Обобщение и систематизация знаний</b>  | <b>11</b> |  |  |  |
| 45. | Представление данных с помощью таблиц и диаграмм.   | 2         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 46. | Описательная статистика, опыты с равновероятными элементарными событиями, вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера) <sup>2</sup> | 4         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 47. | Случайные величины и распределения, математическое ожидание случайной величины  | 4         | Урок применения знаний на практике       |  |  |
| 48. | <b>Итоговая контрольная работа</b>  | 1         | Урок контроля и проверки знаний и умений | Тематический контроль: контрольная работа. |  |



**Приложение 3 к рабочей программе**

**ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ**

| №<br>п/п                | Текст изменения | Протокол заседания кафедры |      |
|-------------------------|-----------------|----------------------------|------|
|                         |                 | №                          | Дата |
| 2023 – 2024 учебный год |                 |                            |      |
| 1.                      |                 |                            |      |
| 2.                      |                 |                            |      |
| 2024 – 2025 учебный год |                 |                            |      |
| 1.                      |                 |                            |      |
| 2.                      |                 |                            |      |