

**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 1**

ОБСУЖДЕНО
на заседании
педагогического совета
протокол № 10
от 23.06.2021

УТВЕРЖДАЮ
Директор МАОУ СОШ № 1
Т.В. Капитанова
приказ № 110-осн от 28.06.2021



Рабочая программа
учебного предмета «Математика»
(углубленный уровень)

Среднее общее образование
Срок освоения
учебного предмета: 402 ч.
Уровень: углубленный

г. Североуральск, 2021

ПРОГРАММА ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ

«Математика»

(углубленный уровень)

Структура рабочей программы

1. Планируемые результаты освоения учебного предмета.
2. Содержание учебного предмета.
3. Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы.

Планируемые результаты изучения учебного предмета

«Математика» (включая алгебру

и начала математического анализа, геометрию)

Личностные результаты освоения основной образовательной программы должны отражать:

1) российскую гражданскую идентичность, патриотизм, уважение к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн);

2) гражданскую позицию как активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, обладающего чувством собственного достоинства, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности;

3) готовность к служению Отечеству, его защите;

4) сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;

5) сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

6) толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;

7) навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебноисследовательской, проектной и других видах деятельности;

8) нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;

9) готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

10) эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений;

11) принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;

12) бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь;

13) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

14) сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

15) ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни.

Личностные результаты освоения адаптированной основной образовательной программы должны отражать:

1) для глухих, слабослышащих, позднооглохших обучающихся: способность к социальной адаптации и интеграции в обществе, в том числе при реализации возможностей коммуникации на основе словесной речи (включая устную коммуникацию), а также, при желании, коммуникации на основе жестовой речи с лицами, имеющими нарушения слуха;

2) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: владение навыками пространственной и социально-бытовой ориентировки; умение самостоятельно и безопасно передвигаться в знакомом и незнакомом пространстве с использованием специального оборудования; способность к осмыслению и дифференциации картины мира, ее временнопространственной организации; способность к осмыслению социального окружения, своего места в нем, принятие соответствующих возрасту ценностей и социальных ролей;

3) для обучающихся с расстройствами аутистического спектра: формирование умения следовать отработанной системе правил поведения и взаимодействия в привычных бытовых, учебных и социальных ситуациях, удерживать границы взаимодействия; знание своих предпочтений (ограничений) в бытовой сфере и сфере интересов. (п. 7.1 введен Приказом Минобрнауки России от 31.12.2015 N 1578)

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы должны отражать:

1) умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;

2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;

3) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

4) готовность и способность к самостоятельной информационнопознавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически

оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников; (в ред. Приказа Минобрнауки России от 29.12.2014 N 1645)

5) умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее - ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

6) умение определять назначение и функции различных социальных институтов;

7) умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей;

8) владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;

9) владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Метапредметные результаты освоения адаптированной основной образовательной программы должны отражать:

1) для глухих, слабослышащих, позднооглохших обучающихся: владение навыками определения и исправления специфических ошибок (аграмматизмов) в письменной и устной речи;

2) для обучающихся с расстройствами аутистического спектра: способность планировать, контролировать и оценивать собственные учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации при сопровождающей помощи педагогического работника и помощи тьютора;

овладение умением определять наиболее эффективные способы достижения результата при сопровождающей помощи педагогического работника и организующей помощи тьютора;

овладение умением выполнять действия по заданному алгоритму или образцу при сопровождающей помощи педагогического работника и организующей помощи тьютора;

овладение умением оценивать результат своей деятельности в соответствии с заданными эталонами при организующей помощи тьютора;

овладение умением адекватно реагировать в стандартной ситуации на успех и неудачу, конструктивно действовать даже в ситуациях неуспеха при организующей помощи тьютора;

овладение умением активного использования знаково-символических средств для представления информации об изучаемых объектах и процессах, различных схем решения учебных и практических задач при организующей помощи педагога-психолога и тьютора;

способность самостоятельно обратиться к педагогическому работнику (педагогу-психологу, социальному педагогу) в случае личных затруднений в решении какого-либо вопроса; способность самостоятельно действовать в соответствии с заданными эталонами при поиске информации в различных источниках, критически оценивать и интерпретировать получаемую информацию из различных источников.

"Математика» (включая алгебру и начала математического анализа, геометрию) (углубленный уровень)

- требования к предметным результатам освоения углубленного курса математики должны включать требования к результатам освоения базового курса и дополнительно отражать:

1) сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;

2) сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;

3) сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат;

4) сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей;

5) владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин по их распределению.

Предметные результаты освоения основной образовательной программы устанавливаются для учебных предметов на базовом и углубленном уровнях.

Изучение предметной области "Математика и информатика" должно обеспечить: - сформированность представлений о социальных, культурных и исторических факторах становления математики и информатики;

- сформированность основ логического, алгоритмического и математического мышления;

- сформированность умений применять полученные знания при решении различных задач;

- сформированность представлений о математике как части общечеловеческой культуры, универсальном языке науки, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления;

- сформированность представлений о роли информатики и ИКТ в современном обществе, понимание основ правовых аспектов использования компьютерных программ и работы в Интернете;

- сформированность представлений о влиянии информационных технологий на жизнь человека в обществе; понимание социального, экономического, политического, культурного, юридического, природного, эргономического, медицинского и физиологического контекстов информационных технологий;

- принятие этических аспектов информационных технологий; осознание ответственности людей, вовлеченных в создание и использование информационных систем, распространение информации.

Предметные результаты изучения учебного предмета. "Математика" (включая алгебру и начала математического анализа, геометрию) (углубленный уровень)

- требования к предметным результатам освоения углубленного курса математики должны включать требования к результатам освоения базового курса

1) сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира;

2) сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий;

3) владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;

4) владение стандартными приемами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; использование готовых компьютерных программ, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств;

5) сформированность представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа;

6) владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием;

7) сформированность представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; умений находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин;

8) владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач;

9) для слепых и слабовидящих обучающихся:

- овладение правилами записи математических формул и специальных знаков рельефноточечной системы обозначений Л. Брайля;

- овладение тактильно-осозательным способом обследования и восприятия рельефных изображений предметов, контурных изображений геометрических фигур и другое; - наличие умения выполнять геометрические построения с помощью циркуля и линейки, читать рельефные графики элементарных функций на координатной плоскости, применять специальные приспособления для рельефного черчения ("Драфтсмен", "Школьник");

- овладение основным функционалом программы не визуального доступа к информации на экране персонального компьютера, умение использовать персональные тифлотехнические средства информационно-коммуникационного доступа слепыми обучающимися;

10) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- овладение специальными компьютерными средствами представления и анализа данных и умение использовать персональные средства доступа с учетом двигательных, речедвигательных и сенсорных нарушений;

- наличие умения использовать персональные средства доступа. и дополнительно отражать:

1) сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;

2) сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;

3) сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат;

4) сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей;

5) владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин по их распределению.

Планируемые личностные результаты освоения программы предмета «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» (углубленный уровень).

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя:

1) ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;

2) готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

3) готовность и способность обучающихся к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, готовность и способность вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны;

4) готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества, потребность в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

5) принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;

6) неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к России как к Родине (Отечеству):

1) российская идентичность, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к историко-культурной общности русского народа и судьбе России, патриотизм, готовность к служению Отечеству, его защите;

2) уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение к государственным символам (герб, флаг, гимн);

3) формирование уважения к русскому языку как государственному языку Российской Федерации, являющемуся основой российской идентичности и главным фактором национального самоопределения;

4) воспитание уважения к культуре, языкам, традициям и обычаям народов, проживающих в Российской Федерации.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к закону, государству и к гражданскому обществу:

1) гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена русского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности,

уважающего закон и правопорядок, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности, готового к участию в общественной жизни;

2) признание неотчуждаемости основных прав и свобод человека, которые принадлежат каждому от рождения, готовность к осуществлению собственных прав и свобод без нарушения прав и свобод других лиц, готовность отстаивать собственные права и свободы человека и гражданина согласно общепризнанным принципам и нормам международного права и в соответствии с Конституцией Российской Федерации, правовая и политическая грамотность;

3) мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;

4) интериоризация ценностей демократии и социальной солидарности, готовность к договорному регулированию отношений в группе или социальной организации;

5) готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности;

6) приверженность идеям интернационализма, дружбы, равенства, взаимопомощи народов; воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям;

7) готовность обучающихся противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии; коррупции; дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми:

1) нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;

2) принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;

3) способность к сопереживанию и формирование позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью других людей, умение оказывать первую помощь;

4) формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия);

5) развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебноисследовательской, проектной и других видах деятельности.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, живой природе, художественной культуре:

1) мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;

2) готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

3) экологическая культура, бережное отношения к родной земле, природным богатствам России и мира; понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственность за состояние природных ресурсов; умения и навыки разумного природопользования, нетерпимое отношение к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

4) эстетическое отношения к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к семье и родителям, в том числе подготовка к семейной жизни:

1) ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни;

2) положительный образ семьи, родительства (отцовства и материнства), интериоризация традиционных семейных ценностей.

Личностные результаты в сфере отношения обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений:

1) уважение ко всем формам собственности, готовность к защите своей собственности,

2) осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;

3) готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

4) потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;

5) готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

Личностные результаты в сфере физического, психологического, социального и академического благополучия обучающихся:

1) физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

Планируемые метапредметные результаты освоения программы предмета
Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД).

1. Регулятивные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

1) самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;

2) оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;

3) ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

4) оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;

5) выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;

6) организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;

7) сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

2. Познавательные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

1) искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;

2) критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;

3) использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;

4) находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;

5) выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;

6) выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;

7) менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

3. Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

1) осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;

2) при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);

3) координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

4) развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;

5) распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

Планируемые предметные результаты освоения программы предмета
Результаты углубленного уровня ориентированы на получение компетентностей для последующей профессиональной деятельности как в рамках данной предметной области, так и в смежных с ней областях. Эта группа результатов предполагает:

– овладение ключевыми понятиями и закономерностями, на которых строится данная предметная область, распознавание соответствующих им признаков и

взаимосвязей, способность демонстрировать различные подходы к изучению явлений, характерных для изучаемой предметной области;

– умение решать как некоторые практические, так и основные теоретические задачи, характерные для использования методов и инструментария данной предметной области;

– наличие представлений о данной предметной области как целостной теории (совокупности теорий), об основных связях с иными смежными областями знаний.

Математика (включая алгебру и начала математического анализа, геометрию)

Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»		
Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
Цели освоения предмета	Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики	Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук
Требования к результатам		
Элементы теории множеств и математической логики	Свободно оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости; – задавать множества перечислением и характеристическим свойством; – оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; – проверять принадлежность элемента множеству; – находить пересечение и	– Достижение результатов раздела I; – оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем; – понимать суть косвенного доказательства; – оперировать понятиями счетного и несчетного множества; – применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач. В повседневной жизни и при изучении других предметов: использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов

	объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости; – проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений. <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений; проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов	
Числа и выражения	– Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени n, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; – понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел; – переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую; – доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач; – выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;	– <i>Достижение результатов раздела I;</i> – <i>свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;</i> – <i>понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;</i> – <i>владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач – иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;</i> – <i>свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;</i> – <i>владеть формулой бинома Ньютона;</i> – <i>применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;</i> – <i>применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;</i> – <i>применять при решении задач Малую теорему Ферма;</i> – <i>уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;</i>

	– сравнивать действительные числа разными способами; – упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2; – находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач; – выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней; – выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений. <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений; – записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения; составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов	– применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера; – применять при решении задач цепные дроби; – применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами; – владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач; – применять при решении задач Основную теорему алгебры; применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования
Уравнения и неравенства	– Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные	– Достижение результатов раздела I; – свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и

	преобразования уравнений; – решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные; – овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач; – применять теорему Безу к решению уравнений; – применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй; – понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать; – владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор; – использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения; – решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами; – владеть разными методами доказательства неравенств; – решать уравнения в целых числах; – изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами; – свободно использовать	<i>неравенств, их систем; – свободно решать системы линейных уравнений;</i> <i>– решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;</i> <i>– применять при решении задач неравенства Коши —</i> <i>Буняковского, Бернулли; иметь представление о неравенствах между средними степенными</i>
--	--	---

	тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов; – выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов; – составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов; – составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты; использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств	
Функции	– Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; – уметь применять эти понятия при решении задач; – владеть понятием степенная	– <i>Достижение результатов раздела I;</i> – <i>владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;</i> – <i>применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков</i>

	функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач; – владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач; – владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач; – владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач; – владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач; – применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность; – применять при решении задач преобразования графиков функций; – владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия; – применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий. <i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i> – определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и	
--	--	--

	убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.); – интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; – определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)	
Элементы математического анализа	– Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач; – применять для решения задач теорию пределов; – владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности; – владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции; – вычислять производные элементарных функций и их комбинаций; – исследовать функции на монотонность и экстремумы; – строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром; владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач; владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл; – применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач. <i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i> – решать прикладные задачи из	<i>Достижение результатов раздела I;</i> – свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной; – свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость; – оперировать понятием первообразной функции для решения задач; – овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях; – оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков; – уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций; – уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса; – уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла); – уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания; – владеть понятиями вторая

	биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов; – интерпретировать полученные результаты	<i>производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость</i>
Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика	– Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральной совокупности и выборкой из нее; – оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов; – владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач; – иметь представление об основах теории вероятностей; – иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин; – иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин; – иметь представление о совместных распределениях случайных величин; – понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; – иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин; – иметь представление о корреляции случайных величин. <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;	– <i>Достижение результатов раздела I;</i> – <i>иметь представление о центральной предельной теореме;</i> – <i>иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;</i> – <i>иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;</i> – <i>иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;</i> – <i>иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;</i> – <i>владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;</i> – <i>иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;</i> – <i>владеть понятием связности и уметь применять компоненты связности при решении задач;</i> – <i>уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;</i> – <i>иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;</i> – <i>владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;</i> – <i>уметь применять метод математической индукции;</i> – <i>уметь применять принцип</i>

	– выбирать методы подходящего представления и обработки данных	<i>Дирихле при решении задач</i>
Текстовые задачи	– Решать разные задачи повышенной трудности; – анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы; – строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи; – решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата; – анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; – переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы. <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> решать практические задачи и задачи из других предметов	– <i>Достижение результатов раздела I</i>
Геометрия	– Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений; – самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;	– <i>Иметь представление об аксиоматическом методе;</i> – <i>владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;</i> – <i>уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;</i> – <i>владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;</i> – <i>иметь представление о двойственности правильных</i>

	– исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах; – решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач; – уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения; – владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр; – иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач; – уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов; – иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними; – применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач; – уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур; – уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач; – владеть понятиями ортогональное проектирование,	<i>многогранников;</i> <i>– владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;</i> <i>– иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;</i> <i>– иметь представление о конических сечениях;</i> <i>– иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;</i> <i>– применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;</i> <i>– владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;</i> <i>– применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;</i> <i>– иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;</i> <i>– применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;</i> <i>– применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;</i> <i>– иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их</i>
--	---	---

	наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач; – владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач; – владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач; – владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач; – владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач; – владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач; – иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках; – владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач; – владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач;	<i>при решении задач;</i> – <i>иметь представление о площади ортогональной проекции;</i> – <i>иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;</i> – <i>иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;</i> – <i>уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;</i> – <i>уметь применять формулы объемов при решении задач.</i>
--	--	--

	– иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач; – иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач; – иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач; – уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения; – иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур. <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат.	
<i>Векторы и координаты в пространстве</i>	– Владеть понятиями векторы и их координаты; – уметь выполнять операции над векторами; – использовать скалярное произведение векторов при решении задач; – применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач; – применять векторы и метод координат в пространстве при	– <i>Достижение результатов раздела I;</i> – <i>находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;</i> – <i>задавать прямую в пространстве;</i> – <i>находить расстояние от точки до плоскости в системе координат; находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат</i>

	решении задач	
История математики	– Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; - понимать роль математики в развитии России	<i>Достижение результатов раздела I</i>
Методы математики	– Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение; – применять основные методы решения математических задач; – на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства; – применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач; – пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов	– <i>Достижение результатов раздела I;</i> – <i>применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)</i>

2Содержание учебного предмета

«Математика»

Углубленный уровень

Алгебра и начала анализа

Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. Решение задач с использованием градусной меры угла. Модуль числа и его свойства. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = x$. Графическое решение уравнений и неравенств. Использование операций над множествами и высказываниями. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной,

числовых промежутков, их объединений и пересечений. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.

Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств. Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.

Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. *Алгебра высказываний*. Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.

Законы логики. *Основные логические правила*. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, *основных логических правил*.

Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. *Виды доказательств*. *Математическая индукция*. *Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному*. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.

Основная теорема арифметики. *Остатки и сравнения*. *Алгоритм Евклида*. *Китайская теорема об остатках*. *Малая теорема Ферма*. *q -ичные системы счисления*. *Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа*.

Радиианная мера угла, тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции чисел и углов. Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.

Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции. *Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$* .

Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$, $y = \sin x$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций.

Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений.

Степень с действительным показателем, свойства степени. Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательная функция и ее свойства и график. Число e и функция $y = e^x$.

Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений. Логарифмические уравнения и неравенства. Логарифмическая функция и ее свойства и график.

Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

Первичные представления о множестве комплексных чисел. *Действия с комплексными числами*. *Комплексно сопряженные числа*. *Модуль и аргумент числа*. *Тригонометрическая форма комплексного числа*. *Решение уравнений в комплексных числах*.

Метод интервалов для решения неравенств. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств.

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

Формула Бинома Ньютона. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов.

Теорема Виета, теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.

Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов. Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.

Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.

Множества на координатной плоскости.

Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.

Понятие предела функции в точке. Понятие предела функции в бесконечности.

Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.

Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.

Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. Применение производной в физике. Производные элементарных функций.

Правила дифференцирования.

Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.

Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.

Построение графиков функций с помощью производных.

Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.

Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций.

Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона–Лейбница. Определенный интеграл. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.

Методы решения функциональных уравнений и неравенств.

Геометрия

Повторение. Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей.

Решение задач с помощью векторов и координат.

Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.

Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них.

Понятие об аксиоматическом методе.

Теорема Менелая для тетраэдра. Построение сечений многогранников методом следов.

Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.

Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми. Теоремы о параллельности прямых и

плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. *Геометрические места точек в пространстве.*

Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах.

Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр.

Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Достижение тетраэдра до параллелепипеда.

Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.

Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. *Площадь ортогональной проекции.*

Перпендикулярное сечение призмы. Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла.

Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла. Виды многогранников.

Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.

Теорема Эйлера. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников.

Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы.

Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.

Площади поверхностей многогранников.

Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус).

Усеченная пирамида и усеченный конус.

Элементы сферической геометрии. Конические сечения.

Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. *Касающиеся сферы.*

Комбинации тел вращения.

Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число. Угол между векторами. Скалярное произведение.

Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы. *Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями.*

Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат.

Элементы геометрии масс.

Понятие объема. Объемы многогранников. Объемы тел вращения. *Аксиомы объема.*

Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов.

Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения.

Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя. Применение объемов при решении задач. Площадь сферы.

Развертка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса. Комбинации многогранников и тел вращения.

Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.

Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.

Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.

Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика

Повторение. Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.

Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.

Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин.

Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.

Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства.

Гипергеометрическое распределение и его свойства.

Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение.

Показательное распределение, его параметры.

Распределение Пуассона и его применение. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). *Центральная предельная теорема.*

Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.

Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.

Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.

Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.

Кодирование. Двоичная запись.

Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлера и Гамильтоновы пути.

3. Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы

10 класс

№ п/п	Тема	Количество часов
Модуль 1. Повторение. Глава I. Действительные числа		
1	Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости	1

2	Повторение. Решение задач на движение и совместную работу с помощью линейных и квадратных уравнений и их систем.	1
3	Повторение. Решение задач с использованием многочленов	1
4	Повторение. Решение задач с использованием преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений	1
5	Решение задач с использованием долей и частей	1
6	Решение задач с использованием долей и частей	1
7	Модуль числа и его свойства	1
8	Модуль числа и его свойства	1
9	Решение уравнений, содержащих переменную под знаком модуля	1
10	Решение уравнений неравенств, содержащих переменную под знаком модуля	1
11	Решение задач с использованием свойств корней	1
12	Решение задач с использованием свойств корней	1
13	Решение задач с использованием свойств корней	1
14	Решение задач с использованием свойств корней	1
15	Степень с действительным показателем, свойства степени	1
16	Степень с действительным показателем, свойства степени	1
17	Степень с действительным показателем, свойства степени	1
18	Степень с действительным показателем, свойства степени	1
19	Степень с действительным показателем, свойства степени	1
20	Действительные числа. Урок обобщения, коррекции и систематизации знаний	1
21	Действительные числа. Контрольная работа №1	1
22	Действительные числа. Анализ контрольной работы	1
Модуль 2. Введение. Глава I. Параллельность прямых и плоскостей		
23	Наглядная стереометрия. Фигуры и их изображения (куб, пирамида, призма). Основные понятия стереометрии и их свойства	1
24	Точка, прямая и плоскость в пространстве, аксиомы стереометрии и следствия из них	1
25	Аксиомы стереометрии и следствия из них	1
26	Параллельность прямых в пространстве	1
27	Параллельность прямых в пространстве	1
28	Параллельность прямых в пространстве	1
29	Параллельность прямых в пространстве	1
30	Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве	1
31	Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве	1
32	Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве	1
33	Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве	1
34	Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Угол	1
35	Параллельность плоскостей	1
36	Параллельность плоскостей	1
37	Параллельность плоскостей	1
38	Изображение простейших пространственных фигур на плоскости	1
39	Изображение простейших пространственных фигур на плоскости	1
40	Сечения куба и тетраэдра	1
41	Решение задач с применением свойств фигур на плоскости	1

42	Решение задач с применением свойств фигур на плоскости	1
43	Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками	1
44	Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками	1
45	Параллельность прямых и плоскостей. Урок обобщения, коррекции и систематизации знаний	1
46	Параллельность прямых и плоскостей. Контрольная работа №2	1
47	Параллельность прямых и плоскостей. Анализ контрольной работы	1
Модуль 3. Глава II. Степенная функция		
48	Степенная функция и ее свойства и график	1
49	Степенная функция и ее свойства и график	1
50	Степенная функция и ее свойства и график	1
51	Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций	1
52	Сложные функции	1
53	Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$	1
54	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков	1
55	Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков	1
56	Графическое решение уравнений и неравенств	1
57	Иррациональные уравнения	1
58	Иррациональные уравнения	1
59	Иррациональные уравнения	1
60	Иррациональные уравнения	1
61	Метод интервалов для решения неравенств	1
62	Метод интервалов для решения неравенств	1
63	Метод интервалов для решения неравенств	1
64	Метод интервалов для решения неравенств	1
65	Степенная функция. Урок обобщения, коррекции и систематизации знаний	1
66	Степенная функция. Контрольная работа №3	1
67	Степенная функция. Анализ контрольной работы	1
Модуль 4. Глава II. Перпендикулярность прямых и плоскостей		
68	Перпендикулярность прямых в пространстве	1
69	Перпендикулярность прямых в пространстве	1
70	Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве	1
71	Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве	1
72	Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве	1
73	Расстояния между фигурами в пространстве	1

74	Расстояния между фигурами в пространстве	1
75	Теорема о трех перпендикулярах	1
76	Теорема о трех перпендикулярах	1
77	Теорема о трех перпендикулярах	1
78	Проекция фигуры на плоскость	1
79	Проекция фигуры на плоскость	1
80	Углы в пространстве	1
81	Углы в пространстве	1
82	Углы в пространстве	1
83	Углы в пространстве	1
84	Перпендикулярность плоскостей	1
85	Перпендикулярность плоскостей	1
86	Перпендикулярность плоскостей	1
87	Параллелепипед. Свойства прямоугольного параллелепипеда	1
88	Параллелепипед. Свойства прямоугольного параллелепипеда	1
89	Перпендикулярность прямых и плоскостей. Урок обобщения, коррекции и систематизации знаний	1
90	Перпендикулярность прямых и плоскостей. Контрольная работа №4	1
91	Перпендикулярность прямых и плоскостей. Анализ контрольной работы	1
Модуль 5. Глава III. Показательная и логарифмическая функции		
92	Показательная функция и ее свойства и график	1
93	Показательная функция и ее свойства и график	1
94	Показательная функция и ее свойства и график	1
95	Простейшие показательные уравнения	1
96	Простейшие показательные уравнения	1
97	Простейшие показательные уравнения	1
98	Простейшие показательные уравнения	1
99	Простейшие показательные неравенства	1
100	Простейшие показательные неравенства	1
101	Системы показательных уравнений	1
102	Системы показательных неравенств	1
103	Логарифм числа	1
104	Логарифм числа	1
105	Свойства логарифма	1
106	Свойства логарифма	1
107	Десятичный логарифм	1
108	Число e. Натуральный логарифм	1
109	Преобразование логарифмических выражений	1
110	Логарифмическая функция и ее свойства и график	1
111	Логарифмическая функция и ее свойства и график	1
112	Логарифмические уравнения	1
113	Логарифмические уравнения	1
114	Логарифмические уравнения	1
115	Логарифмические уравнения	1
116	Логарифмические уравнения	1

117	Логарифмические уравнения	1
118	Логарифмические неравенства	1
119	Логарифмические неравенства	1
120	Логарифмические неравенства	1
121	Логарифмические неравенства	1
122	Логарифмические неравенства	1
123	Показательная и логарифмическая функции. Урок обобщения, коррекции и систематизации знаний	1
124	Показательная и логарифмическая функции. Контрольная работа № 5	1
125	Показательная и логарифмическая функции. Анализ контрольной работы	1
Модуль 6. Глава III. Многогранники		
126	Многогранники. Круглый стол	1
127	Многогранники	1
128	Призма. Элементы призмы	1
129	Призма. Элементы призмы	1
130	Правильная призма	1
131	Площадь поверхности прямой призмы	1
132	Теорема Пифагора в пространстве	1
133	Теорема Пифагора в пространстве	1
134	Пирамида. Элементы пирамиды	1
135	Пирамида Элементы пирамиды	1
136	Правильная пирамида	1
137	Площадь поверхности правильной пирамиды	1
138	Прямая пирамида	1
139	Правильные многогранники	1
140	Правильные многогранники	1
141	Правильные многогранники	1
142	Правильные многогранники	1
143	Многогранники. Урок обобщения, коррекции и систематизации знаний	1
144	Многогранники. Контрольная работа №6	1
145	Многогранники. Анализ контрольной работы	1
Модуль 7. Глава V - VI. Тригонометрические формулы и уравнения		
146	Радианная мера угла	1
147	Тригонометрическая окружность	1
148	Тригонометрическая окружность	1
149	Синус, косинус, тангенс произвольного угла	1
150	Синус, косинус, тангенс произвольного угла	1
151	Синус, косинус, тангенс произвольного угла	1
152	Значения тригонометрических функций для углов $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$. $(0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2} \text{ рад})$	1
153	Значения тригонометрических функций для углов $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$. $(0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2} \text{ рад})$	1
154	Основное тригонометрическое тождество и следствия из него	1

155	Основное тригонометрическое тождество и следствия из него	1
156	Основное тригонометрическое тождество и следствия из него	1
157	Основное тригонометрическое тождество и следствия из него	1
158	Основное тригонометрическое тождество и следствия из него	1
159	Основное тригонометрическое тождество и следствия из него	1
160	Формулы сложения тригонометрических функций	1
161	Формулы сложения тригонометрических функций	1
162	Формулы сложения тригонометрических функций	1
163	Формулы сложения тригонометрических функций	1
164	Формулы сложения тригонометрических функций	1
165	Формулы сложения тригонометрических функций	1
166	Формулы двойного аргумента	1
167	Формулы двойного аргумента	1
168	Формулы двойного аргумента	1
169	Формулы двойного аргумента	1
170	Формулы приведения	1
171	Формулы приведения	1
172	Формулы приведения	1
173	Формулы приведения	1
174	Формулы приведения	1
175	Формулы приведения	1
176	Формулы приведения	1
177	Простейшие тригонометрические уравнения	1
178	Простейшие тригонометрические уравнения	1
179	Простейшие тригонометрические уравнения	1
180	Простейшие тригонометрические уравнения	1
181	Простейшие тригонометрические уравнения	1
182	Простейшие тригонометрические уравнения	1
183	Простейшие тригонометрические уравнения	1
184	Простейшие тригонометрические уравнения	1
185	Простейшие тригонометрические уравнения	1
186	Решение тригонометрических уравнений	1
187	Решение тригонометрических уравнений	1
188	Решение тригонометрических уравнений	1
189	Решение тригонометрических уравнений	1
190	Решение тригонометрических уравнений	1
191	Решение тригонометрических уравнений	1
192	Решение тригонометрических уравнений	1
193	Решение простейших тригонометрических неравенств	1
194	Решение простейших тригонометрических неравенств	1
195	Решение простейших тригонометрических неравенств	1
196	Тригонометрические формулы и уравнения. Урок обобщения, коррекции и систематизации знаний	1
197	Тригонометрические формулы и уравнения. Контрольная работа № 7	1
198	Тригонометрические формулы и уравнения. Анализ контрольной работы	1

199	Решение задач с использованием градусной меры угла	1
200	Решение задач с использованием градусной меры угла	1
201	Графические методы решения уравнений	1
202	Графические методы решения уравнений	1
203	Контрольная работа №8. За курс 10 класса	1
204	Анализ контрольной работы №8 за курс 10 класса	1

11 класс

№ п/п	Тема	Количество часов
Модуль 1. Глава VII. Тригонометрические функции		
1	Свойства и графики тригонометрической функции	1
2	Свойства и графики тригонометрической функции	1
3	Свойства и графики тригонометрической функции	1
4	Периодические функции. Четность и нечетность тригонометрических функций	1
5	Периодические функции. Четность и нечетность тригонометрических функций	1
6	Периодические функции. Четность и нечетность тригонометрических функций	1
7	Тригонометрическая функция $y = \cos x$	1
8	Тригонометрическая функция $y = \cos x$. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции	1
9	Тригонометрическая функция $y = \cos x$. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции	1
10	Тригонометрическая функция $y = \sin x$	1
11	Тригонометрическая функция $y = \sin x$. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции	1
12	Тригонометрическая функция $y = \sin x$. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции	1
13	Тригонометрические функции $y = \operatorname{tg} x, y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций	1
14	Тригонометрические функции $y = \operatorname{tg} x, y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций	1
15	Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики	1
16	Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики	1
17	Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики	1
18	Тригонометрические функции. Урок обобщения, коррекции и систематизации знаний	1
19	Тригонометрические функции. Контрольная работа №1	1

20	Тригонометрические функции. Анализ контрольной работы	1
Модуль 2. Глава IV. Цилиндр, конус, шар		
21	Тела вращения: цилиндр. Развертка цилиндра. Основные свойства прямого кругового цилиндра	1
22	Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси)	1
23	Площадь поверхности прямого кругового цилиндра	1
24	Тела вращения: конус. Развертка конуса. Основные свойства прямого кругового конуса	1
25	Площадь поверхности прямого кругового конуса	1
26	Представление об усеченном конусе, сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину)	1
27	Представление об усеченном конусе, сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину)	1
28	Тела вращения: сфера и шар	1
29	Сечение шара	1
30	Площадь поверхности шара	1
31	Изображение тел вращения на плоскости	1
32	Изображение тел вращения на плоскости	1
33	Простейшие комбинации многогранников и тел вращения между собой	1
34	Простейшие комбинации многогранников и тел вращения между собой	1
35	Простейшие комбинации многогранников и тел вращения между собой	1
36	Вычисление элементов пространственных фигур (ребра, диагонали, углы)	1
37	Вычисление элементов пространственных фигур (ребра, диагонали, углы)	1
Модуль 3. Глава V. Объемы тел		
38	Понятие об объеме	1
39	Объем призмы	1
40	Объем призмы	1
41	Объем цилиндра	1
42	Объем цилиндра	1
43	Объем пирамиды	1
44	Объем пирамиды	1
45	Объем конуса	1
46	Объем конуса	1
47	Объем шара	1
48	Объем шара	1
49	Подобные тела в пространстве	1
50	Подобные тела в пространстве	1
51	Соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел	1
52	Соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел	1
53	Цилиндр. Конус. Шар. Объемы тел. Урок обобщения,	1

	коррекции и систематизации знаний	
54	Цилиндр. Конус. Шар. Объемы тел. Контрольная работа №2	1
55	Цилиндр. Конус. Шар. Объемы тел. Анализ контрольной работы	1
Модуль 4. Глава VIII. Производная и её геометрический смысл		
56	Производная функции в точке	1
57	Производная функции в точке	1
58	Производная функции в точке	1
59	Правила дифференцирования	1
60	Правила дифференцирования	1
61	Правила дифференцирования	1
62	Правила дифференцирования	1
63	Правила дифференцирования	1
64	Правила дифференцирования	1
65	Правила дифференцирования	1
66	Производные элементарных функций	1
67	Производные элементарных функций	1
68	Производные элементарных функций	1
69	Производные элементарных функций	1
70	Производные элементарных функций	1
71	Производные элементарных функций	1
72	Производные элементарных функций	1
73	Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной	1
74	Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной	1
75	Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной	1
76	Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной	1
77	Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.	1
78	Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.	1
Модуль 5. Глава IX. Применение производной к исследованию функции		
79	Понятие о непрерывных функциях	1
80	Понятие о непрерывных функциях	1
81	Точки экстремума (максимума и минимума)	1
82	Точки экстремума (максимума и минимума)	1
83	Точки экстремума (максимума и минимума)	1
84	Построение графиков функций с помощью производных	1
85	Построение графиков функций с помощью производных	1
86	Построение графиков функций с помощью производных	1
87	Построение графиков функций с помощью производных	1
88	Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной	1
89	Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной	1
90	Исследование элементарных функций на точки экстремума,	1

	наибольшее и наименьшее значение с помощью производной	
91	Применение производной при решении задач	1
92	Применение производной при решении задач	1
93	Применение производной при решении задач	1
94	Применение производной при решении задач	
95	Производная. Урок обобщения, коррекции и систематизации знаний	1
96	Производная. Контрольная работа №3	1
97	Производная. Анализ контрольной работы	1
Модуль 6. Глава VI – VII. Векторы и метод координат в пространстве		
98	Векторы и координаты в пространстве	1
99	Векторы и координаты в пространстве. Коллинеарные векторы	1
100	Векторы и координаты в пространстве. Коллинеарные векторы	1
101	Сумма векторов	1
102	Сумма векторов	1
103	Умножение вектора на число	1
104	Умножение вектора на число	1
105	Компланарные векторы	1
106	Компланарные векторы	1
107	Компланарные векторы	1
108	Теорема о разложении вектора по трем некомпланарным векторам	1
109	Теорема о разложении вектора по трем некомпланарным векторам	1
110	Уравнение сферы в пространстве	1
111	Уравнение сферы в пространстве	1
112	Угол между векторами	1
113	Угол между векторами	1
114	Скалярное произведение векторов	1
115	Скалярное произведение векторов	1
116	Уравнение плоскости в пространстве	1
117	Формула для вычисления расстояния между точками в пространстве	1
118	Формула для вычисления расстояния между точками в пространстве	1
119	Применение векторов при решении задач на нахождение расстояний, длин, площадей и объемов	1
120	Применение векторов при решении задач на нахождение расстояний, длин, площадей и объемов	1
121	Применение векторов при решении задач на нахождение расстояний, длин, площадей и объемов	1
122	Движения в пространстве: параллельный перенос	1
123	Движения в пространстве: центральная симметрия	1
124	Движения в пространстве: симметрия относительно плоскости	1
125	Движения в пространстве: поворот	1
126	Свойства движений	1
127	Применение движений при решении задач	1
128	Применение движений при решении задач	1
129	Векторы и метод координат в пространстве. Урок обобщения,	1

	коррекции и систематизации знаний	
130	Векторы и метод координат в пространстве. Контрольная работа №4	1
131	Векторы и метод координат в пространстве. Анализ контрольной работы	1
Модуль 7. Глава X. Интеграл		
132	Первообразная	1
133	Первообразная	1
134	Первообразные элементарных функций	1
135	Первообразные элементарных функций	1
136	Первообразные элементарных функций	1
137	Площадь криволинейной трапеции	1
138	Площадь криволинейной трапеции	1
139	Площадь криволинейной трапеции	1
140	Площадь криволинейной трапеции	1
141	Формула Ньютона-Лейбница	1
142	Формула Ньютона-Лейбница	1
143	Определенный интеграл	1
144	Определенный интеграл	1
145	Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла	1
146	Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла	1
147	Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла	1
148	Интеграл. Урок обобщения, коррекции и систематизации знаний	1
149	Интеграл. Контрольная работа №5	1
150	Интеграл. Анализ контрольной работы	1
Модуль 8. Главы XI – XII. Комбинаторика. Элементы теории вероятностей		
151	Повторение. Решение задач на табличное и графическое представление данных	1
152	Повторение. Решение задач на табличное и графическое представление данных	1
153	Повторение. Решение задач на табличное и графическое представление данных	1
154	Решение задач с применением комбинаторики	1
155	Решение задач с применением комбинаторики	1
156	Решение задач с применением комбинаторики	1
157	Решение задач на определение вероятности событий	1
158	Решение задач на определение вероятности событий	1
159	Вычисление вероятностей в опытах с равновозможными элементарными исходами	1
160	Вычисление вероятностей в опытах с равновозможными элементарными исходами	1
161	Решение задач на вычисление вероятностей независимых событий, применение формулы сложения вероятностей	1

162	Решение задач на вычисление вероятностей независимых событий, применение формулы сложения вероятностей	1
163	Решение задач на вычисление вероятностей независимых событий, применение формулы сложения вероятностей	1
164	Условная вероятность	1
165	Условная вероятность	1
166	Правило умножения вероятностей	1
167	Правило умножения вероятностей	1
168	Формула полной вероятности	1
169	Формула полной вероятности	1
170	Комбинаторика. Элементы теории вероятностей. Урок обобщения, коррекции и систематизации знаний	1
171	Комбинаторика. Элементы теории вероятностей. Контрольная работа №6	1
172	Комбинаторика. Элементы теории вероятностей. Анализ контрольной работы	1
Модуль 9. Глава XIII. Статистика		
173	Дискретные случайные величины и распределения	1
174	Дискретные случайные величины и распределения	1
175	Независимые случайные величины. Круглый стол	1
176	Распределение суммы и произведения независимых случайных величин	1
177	Математическое ожидание и дисперсия случайной величины	1
178	Математическое ожидание и дисперсия случайной величины	1
179	Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин	1
180	Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин	1
181	Использование свойств и характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии	1
182	Решение задач на определение частоты	1
183	Решение задач с применением диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли	1
184	Геометрическое распределение	1
185	Биномиальное распределение и его свойства	1
186	Непрерывные случайные величины	1
187	Понятие о плотности вероятности	1
188	Равномерное распределение	1
189	Показательное распределение, его параметры	1
190	Понятие о нормальном распределении. Параметры нормального распределения.	1
191	Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека)	1
192	Неравенство Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел	1
193	Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.	1
194	Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции.	1
195	Совместные наблюдения двух случайных величин. Выборочный	1

	коэффициент корреляции	
196	Совместные наблюдения двух случайных величин. Выборочный коэффициент корреляции	1
197	Контрольная работа №7. За курс 11 класса	1
198	Анализ контрольной работы №7 за курс 11 класса	1

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 603332450510203670830559428146817986133868575800

Владелец Каштанова Татьяна Владимировна

Действителен с 24.03.2021 по 24.03.2022