

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**по математике (углубленный уровень)**  
**10–11 классы**

## **Раздел 1. Планируемые результаты освоения обучающимися основной образовательной программы среднего общего образования**

### **Общие положения**

Планируемые результаты освоения Программы представляют собой систему ведущих целевых установок и ожидаемых результатов освоения всех компонентов, составляющих содержательную основу Программы. Они обеспечивают связь между требованиями ФГОС СОО, образовательным процессом и системой оценки результатов освоения Программы, выступая содержательной и критериальной основой для разработки программ учебных предметов, курсов, программы воспитания и социализации обучающихся с одной стороны, и системы оценки результатов – с другой.

В соответствии с требованиями ФГОС СОО система планируемых результатов – личностных, метапредметных и предметных – устанавливает и описывает классы учебно-познавательных и учебно-практических задач, которые осваивают учащиеся в ходе обучения, особо выделяя среди них те, которые выносятся на итоговую оценку, в том числе государственную итоговую аттестацию выпускников. Успешное выполнение этих задач требует от обучающихся овладения системой учебных действий (универсальных и специфических для каждого учебного предмета: личностных, регулятивных, коммуникативных, познавательных) с учебным материалом и, прежде всего, с опорным учебным материалом, служащим основой для последующего обучения.

В соответствии с реализуемой ФГОС СОО деятельностной парадигмой образования система планируемых результатов строится на основе уровневого подхода: выделения ожидаемого уровня актуального развития большинства обучающихся и ближайшей перспективы их развития. Такой подход позволяет определять динамическую картину развития обучающихся, поощрять продвижение обучающихся, выстраивать индивидуальные траектории обучения с учетом зоны ближайшего развития ребенка.

Планируемые результаты опираются на ведущие целевые установки, отражающие основной, существенный вклад каждой изучаемой программы в развитие личности обучающихся, их способностей. В соответствии с ФГОС СОО (раздел II, п.6) в структуре планируемых результатов выделяются следующие группы:

- **личностные**, включающие готовность и способность обучающихся к саморазвитию и личностному самоопределению, сформированность их мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности, системы значимых социальных и межличностных отношений, ценностно-смысловых установок, отражающих личностные и гражданские позиции в деятельности, антикоррупционное мировоззрение, правосознание, экологическую культуру, способность ставить цели и строить жизненные планы, способность к осознанию российской гражданской идентичности в поликультурном социуме;

- **метапредметные**, включающие освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (далее – УУД) (регулятивные, познавательные, коммуникативные), способность их использования в познавательной и социальной практике, самостоятельность в планировании и осуществлении учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками, способность к построению индивидуальной образовательной траектории, владение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности;

- **предметные**, включающие освоенные обучающимися в ходе изучения учебного предмета умения, специфические для данной предметной области, виды деятельности по получению нового знания в рамках учебного предмета, его преобразованию и применению в учебных, учебно-проектных и социально-проектных ситуациях, формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приемами.

На уровне среднего общего образования в соответствии с ФГОС СОО, помимо традиционных двух групп результатов «Выпускник научится» и «Выпускник получит возможность научиться», что ранее делалось в структуре основной образовательной программы начального и основного общего образования, появляются еще две группы результатов: результаты базового и углубленного уровней.

Логика представления результатов четырех видов: «Выпускник научится – базовый уровень», «Выпускник получит возможность научиться – базовый уровень», «Выпускник научится – углубленный уровень», «Выпускник получит возможность научиться – углубленный уровень» – определяется следующей методологией.

Как и на уровне основного общего образования, группа результатов «**Выпускник научится**» представляет собой результаты, достижение которых обеспечивается учителем в отношении всех обучающихся, выбравших данный уровень обучения. Группа результатов «**Выпускник получит возможность научиться**» обеспечивается учителем в отношении части наиболее мотивированных и способных обучающихся, выбравших данный уровень обучения. При контроле качества образования группа заданий, ориентированных на оценку достижения планируемых результатов из блока «Выпускник получит возможность научиться», может включаться в материалы блока «Выпускник научится». Это позволит предоставить обучающимся продемонстрировать овладение качественно иным уровнем достижений и выявлять динамику роста численности наиболее подготовленных обучающихся.

Принципиальным отличием результатов базового уровня от результатов углубленного уровня является их целевая направленность. Результаты базового уровня ориентированы на общую функциональную грамотность, получение компетентностей для повседневной жизни и общего развития. Эта группа результатов предполагает:

- понимание предмета, ключевых вопросов и основных составляющих элементов изучаемой предметной области, что обеспечивается не за счет заучивания определений и правил, а посредством моделирования и постановки проблемных вопросов культуры, характерных для данной предметной области;

- умение решать основные практические задачи, характерные для использования методов и инструментария данной предметной области;

- осознание рамок изучаемой предметной области, ограниченности методов и инструментов, типичных связей с некоторыми другими областями знания.

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.

Подобная структура представления планируемых результатов подчеркивает тот факт, что при организации образовательного процесса, направленного на реализацию и достижение планируемых результатов, от учителя требуется использование таких педагогических технологий, которые основаны на дифференциации требований к подготовке обучающихся.

### **Личностные результаты освоения основной образовательной программы**

В соответствии с ФГОС СОО (раздел II, п.7) личностные результаты освоения Программы отражают:

- 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);

- 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;

- готовность к служению Отечеству, его защите;

- 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;

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

- 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, способность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям;

- навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

- нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;

- 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;

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

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

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

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

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

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

У выпускника будут сформированы:

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

- 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;

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

- 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;

- 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;

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

- неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;

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

- 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;

- 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);

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

- 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:**

- гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена российского 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;

- 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;

- 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;

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

- 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;

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

- 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:**

- 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;

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

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

- 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);

- развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

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

- 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;

- 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;

- 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;

- 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:**

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

- положительный образ семьи, родительства (отцовства и материнства), интериоризация традиционных семейных ценностей;

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

- уважение ко всем формам собственности, готовность к защите своей собственности;

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

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

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

- готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей;

**личностные результаты в сфере физического, психологического, социального и академического благополучия обучающихся:** физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

### **Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы**

В соответствии с ФГОС СОО (раздел II, п.8) метапредметные результаты освоения Программы отражают:

- 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;

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

- 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;

- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной 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;

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

- умение определять назначение и функции различных социальных институтов;

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

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

- 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.

Планируемые метапредметные результаты освоения Программы представлены в соответствии с подгруппами УУД и раскрывают и детализируют основные направленности метапредметных результатов.

### **Регулятивные универсальные учебные действия**

Выпускник научится:

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

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

- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

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

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

- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;

- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

### **Познавательные универсальные учебные действия**

Выпускник научится:

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

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

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

- 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;

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

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

- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

### **Коммуникативные универсальные учебные действия**

Выпускник научится:

- 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;

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

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

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

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

### **Предметные результаты освоения основной образовательной программы**

В соответствии с ФГОС СОО (раздел II, п.9) предметные результаты освоения интегрированных учебных предметов ориентированы на формирование целостных представлений о мире и общей культуры обучающихся путем освоения систематических научных знаний и способов действий на метапредметной основе.

На уровне среднего общего образования в соответствии с ФГОС СОО, помимо традиционных двух групп результатов «Выпускник научится» и «Выпускник получит возможность научиться», появляются еще две группы результатов: результаты базового и углубленного уровней.

Предметные результаты освоения основной образовательной программы для учебных предметов на базовом уровне ориентированы на обеспечение преимущественно общеобразовательной и общекультурной подготовки.

Предметные результаты освоения основной образовательной программы для учебных предметов на углубленном уровне ориентированы преимущественно на подготовку к последующему профессиональному образованию, развитие индивидуальных способностей обучающихся путем более глубокого, чем это предусматривается базовым курсом, освоением основ наук, систематических знаний и способов действий, присущих данному учебному предмету.

Предметные результаты базового уровня, относящиеся к разделу «Выпускник получит возможность научиться», соответствуют предметным результатам раздела «Выпускник научится» на углубленном уровне. Предметные результаты раздела «Выпускник получит возможность научиться» не выносятся на итоговую аттестацию, но при этом возможность их достижения должна быть предоставлена каждому обучающемуся.

### **Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия**

В соответствии с ФГОС СОО требования к предметным результатам освоения углубленного курса математики должны отражать:

- сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;
- сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, форму и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;
- сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат;
- сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей;
- владение умениями составления вероятностных моделей по условию задач и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул

комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин по их распределению.

В результате изучения учебного предмета «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» на уровне среднего общего образования:

### **Углубленный уровень**

#### **Элементы теории множеств и математической логики**

##### ***Выпускник научится:***

- свободно оперировать<sup>1</sup> 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 объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости;

- проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.

##### ***В повседневной жизни и при изучении других предметов:***

- 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.

##### ***Выпускник получит возможность научиться:***

- 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.

#### **Числа и выражения**

##### ***Выпускник научится:***

- 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

---

<sup>1</sup> Здесь и далее: знать определение понятия, знать и уметь обосновывать свойства (признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

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;

- 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;

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- 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.

***Выпускник получит возможность научиться:***

- свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;

- понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;

- владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач;

- иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;

- свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;

- владеть формулой бинома Ньютона;

- применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;

- применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;

- применять при решении задач Малую теорему Ферма;

- уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;

- 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**

#### ***Выпускник научится:***

- свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные 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 тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений;
- В повседневной жизни и при изучении других предметов:*
- 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.

#### ***Выпускник получит возможность научиться:***

- свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;

- свободно решать системы линейных уравнений;
- решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;
- применять при решении задач неравенства Коши-Буняковского, Бернулли;
- иметь представление о неравенствах между средними степенными.

## **Функции**

### ***Выпускник научится:***

- 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 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;

### ***В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:***

- 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.).

### ***Выпускник получит возможность научиться:***

- владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;

- применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков.

## **Элементы математического анализа**

### ***Выпускник научится:***

- 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;

*В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:*

- решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов;

- интерпретировать полученные результаты.

**Выпускник получит возможность научиться:**

- 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 производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость.

**Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика**

**Выпускник научится:**

- 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;

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;

- выбирать методы подходящего представления и обработки данных.

**Выпускник получит возможность научиться:**

- иметь представление о центральной предельной теореме;

- иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;

- иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;

- иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;

- иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;

- владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;

- иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;

- владеть понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач;

- уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;

- иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;

- владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;

- уметь применять метод математической индукции;

- уметь применять принцип Дирихле при решении задач.

**Текстовые задачи**

**Выпускник научится:**

- 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;

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:* решать практические задачи и задачи из других предметов.

**Геометрия**

**Выпускник научится:**

- 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;
- 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, 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;

- 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;

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:* составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат.

***Выпускник получит возможность научиться:***

- иметь представление об аксиоматическом методе;

- владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;

- уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;

- владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;

- иметь представление о двойственности правильных многогранников;

- владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;

- иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;

- иметь представление о конических сечениях;

- иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;

- применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;

- владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;

- применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;

- иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;

- применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;

- применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;

- иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;

- иметь представление о площади ортогональной проекции;

- иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;
- иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;
- уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;
- уметь применять формулы объемов при решении задач.

### **Векторы и координаты в пространстве**

#### ***Выпускник научится:***

- 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 решении задач.

#### ***Выпускник получит возможность научиться:***

- находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;
- задавать прямую в пространстве;
- находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;
- находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат.

### **История математики**

#### ***Выпускник научится:***

- иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;
- понимать роль математики в развитии России.

### **Методы математики**

#### ***Выпускник научится:***

- 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.

***Выпускник получит возможность научиться:*** применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики).

## **Раздел 2. Содержание учебного предмета**

**Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия (углубленный уровень)**

В соответствии с принятой Концепцией развития математического образования в Российской Федерации, математическое образование решает, в частности, следующие ключевые задачи:

- «предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе»;
- «обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др.»;
- «в основном общем и среднем общем образовании необходимо предусмотреть подготовку обучающихся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования».

Соответственно, выделяются три направления требований к результатам математического образования: практико-ориентированное математическое образование (математика для жизни); математика для использования в профессии; творческое направление, на которое нацелены те обучающиеся, которые планируют заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, физики, экономики и других областях. Эти направления реализуются в двух блоках требований к результатам математического образования.

На углубленном уровне:

- Выпускник **научится** в 10-11-м классах: для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики.

- Выпускник **получит возможность научиться** в 10-11-м классах: для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук.

При изучении математики на углубленном уровне предъявляются требования, соответствующие направлению «математика для профессиональной деятельности»; вместе с тем выпускник получает возможность изучить математику на гораздо более высоком уровне, что создаст фундамент для дальнейшего серьезного изучения математики в вузе.

При изучении математики большое внимание уделяется развитию коммуникативных умений (формулировать, аргументировать и критиковать), формированию основ логического мышления в части проверки истинности и ложности утверждений, построения примеров и контрпримеров, цепочек утверждений, формулировки отрицаний, а также необходимых и достаточных условий. Уделяется внимание умению работать по алгоритму, методам поиска алгоритма и определению границ применимости алгоритмов. Требования, сформулированные в разделе «Геометрия», в большей степени относятся к развитию пространственных представлений и графических методов, чем к формальному описанию стереометрических фактов.

### **Основное содержание:**

#### **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  $y = \sqrt{x}$ . 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 нечетные 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*.

Радианная 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. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.*

### Тематическое планирование

(по учебнику авторов Г.К. Муравин, О.В. Муравина)

#### 10 класс

№ урока	Тема	Количество часов
1	Понятие функции. ИОТ №43	1
2	Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность.	1
3	Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости	1
4	Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил.	1
5	Понятие функции	1
6	Прямая, гипербола, парабола и окружность	1
7	Прямая, гипербола, парабола и окружность	1
8	Прямая, гипербола, парабола и окружность. Входной контроль знаний.	1
9	Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками.	1
10	Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями.	1
11	Прямая, гипербола, парабола и окружность	1
12	Прямая, гипербола, парабола и окружность	1
13	Непрерывность и монотонность функций	1
14	Непрерывность и монотонность функций	1
15	Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей.	1
16	<i>Решение задач с помощью векторов и координат.</i>	1
17	Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$ .	1
18	Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$	1
19	Метод интервалов для решения неравенств.	1
20	Квадратичная и дробно-линейная функции. Преобразование графиков	1
21	Теорема Менелая. Теорема Чевы.	1
22	Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр. Основные понятия геометрии в пространстве.	1
23	Квадратичная и дробно-линейная функции. Преобразование графиков	1
24	Квадратичная и дробно-линейная функции. Преобразование графиков	1

25	Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.	1
26	Графические методы решения уравнений и неравенств.	1
27	Аксиомы стереометрии и следствия из них. <i>Понятие об аксиоматическом методе.</i>	1
28	Параллельность прямых в пространстве.	1
29	Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	1
30	Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	1
31	Степенная функция и ее свойства и график. Четные и нечетные функции.	1
32	Степенная функция $y = x^n$ при натуральном значении $n$	1
33	Параллельность трёх прямых	1
34	Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. <i>Геометрические места точек в пространстве.</i>	1
35	Понятие корня $n$	1
36	Понятие корня $n$	1
37	Иррациональные уравнения.	1
38	Иррациональные уравнения.	1
39	Параллельность прямой и плоскости, признаки и свойства.	1
40	Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. Углы с сонаправленными сторонами.	1
41	Понятие корня $n$	1
42	Свойства арифметических корней	1
43	Свойства арифметических корней	1
44	Свойства арифметических корней	1
45	Угол между прямыми в пространстве	1
46	Параллельность плоскостей, признак и свойства.	1
47	Свойства арифметических корней	1
48	Системы иррациональных уравнений. Системы иррациональных неравенств.	1
49	Степень с рациональным показателем	1
50	Степень с рациональным показателем	1
51	Параллельность плоскостей	1
52	Тетраэдр и параллелепипед, куб	1
53	Степень с действительным показателем, свойства степени.	1
54	Степень с действительным показателем, свойства степени.	1
55	Контрольная работа № 1 по теме «Функции и графики. Степени и корни»	1
56	Показательная функция и ее свойства, и график.	1
57	<i>Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Дистраивание тетраэдра до параллелепипеда.</i>	1
58	<i>Теорема Менелая для тетраэдра. Построение сечений многогранников методом следов.</i>	1
59	Функция $y = a^x$	1

60	Простейшие показательные уравнения и неравенства.	1
61	Простейшие показательные уравнения и неравенства.	1
62	Системы показательных уравнений. Системы показательных неравенств.	1
63	Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.	1
64	Сечения многогранников. Построение сечений	1
65	Число $e$ и функция $y = e^x$ .	1
66	Логарифм.	1
67	Понятие логарифма	1
68	Логарифмическая функция и ее свойства и график.	1
69	Сечения многогранников. Построение сечений.	1
70	Контрольная работа №2 по теме «Параллельность прямых и плоскостей»	1
71	Понятие логарифма	1
72	Понятие логарифма	1
73	Десятичный и натуральный логарифм.	1
74	Десятичный и натуральный логарифм.	1
75	Перпендикулярность прямых.	1
76	Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости	1
77	Свойства логарифмов	1
78	Свойства логарифмов	1
79	Преобразование логарифмических выражений.	1
80	Преобразование логарифмических выражений.	1
81	Перпендикулярность прямой и плоскости, признаки и свойства.	1
82	Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости.	1
83	Свойства логарифмов	1
84	Логарифмические уравнения и неравенства.	1
85	Логарифмические уравнения и неравенства.	1
86	Системы логарифмических уравнений. Системы логарифмических неравенств.	1
87	Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование.	1
88	Признак перпендикулярности прямой и плоскости	1
89	Контрольная работа № 3 по теме «Показательная и логарифмическая функция»	1
90	Угол поворота	1
91	Радианная мера угла, тригонометрическая окружность.	1
92	Радианная мера угла	1
93	Наклонные и проекции. Расстояния от точки до плоскости. Расстояние от прямой до плоскости. Расстояние между параллельными плоскостями.	1
94	<i>Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.</i> Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.	1
95	Тригонометрические функции чисел и углов.	1
96	Синус и косинус любого угла	1
97	Синус и косинус любого угла	1
98	Тангенс и котангенс любого угла	1
99	Теорема о трех перпендикулярах.	1

100	Теорема о трёх перпендикулярах.	1
101	Тангенс и котангенс любого угла	1
102	Тангенс и котангенс любого угла	1
103	Обратные тригонометрические функции, их главные значения	1
104	Простейшие тригонометрические уравнения	1
105	Угол между прямой и плоскостью	1
106	Угол между прямой и плоскостью	1
107	Решение простейших тригонометрических неравенств.	1
108	Формулы приведения	1
109	Формулы приведения	1
110	Формулы приведения	1
111	Углы в пространстве. Двугранный угол, линейный угол двугранного угла.	1
112	Перпендикулярные плоскости, признак и свойства.	1
113	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \sin x$ , Свойства и графики тригонометрических функций.	1
114	Свойства и график функции $y = \sin x$ . Периодические функции и наименьший период.	1
115	Свойства и график функции $y = \sin x$	1
116	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$ Свойства и графики тригонометрических функций.	1
117	Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Куб.	1
118	Прямоугольный параллелепипед.	1
119	Свойства и график функции $y = \cos x$	1
120	Свойства и график функции $y = \cos x$	1
121	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \operatorname{tg} x$ , $y = \operatorname{ctg} x$ . Свойства и графики тригонометрических функций.	1
122	Свойства и график функции $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$	1
123	<i>Трёхгранный и многогранный угол.</i>	1
124	<i>Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.</i>	1
125	Зависимости между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента	1
126	Зависимости между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента	1
127	Зависимости между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента	1
128	Контрольная работа по теме №4 «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	1
129	Виды многогранников. <i>Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.</i> Параллельное проектирование. Ортогональное проектирование. Площадь ортогональной проекции многоугольника.	1
130	Зависимости между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента	1
131	Формулы сложения тригонометрических функций	1
132	Формулы сложения тригонометрических функций	1
133	Синус и косинус суммы и разности двух углов	1
134	Изображение пространственных фигур. Центральное проектирование	1
135	Вершины, ребра, грани многогранника. Развертка. Выпуклые многогранники. Площади поверхностей многогранников.	1

136	Синус и косинус суммы и разности двух углов	1
137	Тангенс суммы и тангенс разности двух углов	1
138	Тангенс суммы и тангенс разности двух углов	1
139	Тангенс суммы и тангенс разности двух углов	1
140	Геометрическое тело. <i>Теорема Эйлера.</i>	1
141	Призма. Её основания, боковые ребра, высота. <i>Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы.</i>	1
142	Формулы двойного и половинного аргумента.	1
143	Формулы двойного и половинного аргумента.	1
144	Тригонометрические функции двойного угла	1
145	Преобразование произведения тригонометрических функций в сумму. Обратное преобразование	1
146	Боковая поверхность призмы.	1
147	Прямая призма. Наклонные призмы.	1
148	Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.	1
149	Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.	1
150	Преобразование произведения тригонометрических функций в сумму. Обратное преобразование	1
151	Преобразование произведения тригонометрических функций в сумму. Обратное преобразование	1
152	Прямая и наклонная призма.	1
153	Правильная призма	1
154	Тригонометрические уравнения.	1
155	Однородные тригонометрические уравнения.	1
156	Решение тригонометрических уравнений	1
157	Решение тригонометрических уравнений	1
158	Пространственная теорема Пифагора	1
159	Пирамида. Её основание, боковые ребра, высота.	1
160	Решение тригонометрических уравнений	1
161	Решение тригонометрических уравнений	1
162	Контрольная работа № 5 по теме «Тригонометрические формулы. Тригонометрические уравнения. Тригонометрические функции»	1
163	Понятие вероятности	1
164	Боковая поверхность пирамиды.	1
165	Виды пирамид. Треугольная пирамида. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.	1
166	Вычисление вероятностей в опытах с равновозможными элементарными исходами. Использование комбинаторики.	1
167	Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.	1
168	Понятие вероятности	1
169	Вычисление числа вариантов	1
170	Правильная пирамида. Элементы правильной пирамиды.	1
171	Усеченная пирамида	1
172	Вычисление числа вариантов	1
173	Вычисление числа вариантов	1
174	<i>Формула Бинома Ньютона.</i>	1
175	Функции и графики	1
176	Усеченная пирамида	1
177	<i>Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.</i>	1

178	Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.	1
179	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.	1
180	Функции и графики	1
181	Функции и графики	1
182	<i>Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.</i>	1
183	Правильные многогранники. <i>Двойственность правильных многогранников.</i> Представление о правильных многогранниках (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр и икосаэдр). Симметрия в кубе, в параллелепипеде.	1
184	Функции и графики	1
185	Функции и графики	1
186	Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.	1
187	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Графическое решение уравнений и неравенств.	1
188	Симметрия в призме и пирамиде.	1
189	Обобщение и систематизация знаний по теме «Многогранники»	1
190	Использование операций над множествами и высказываниями. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений.	1
191	Уравнения и неравенства	1
192	Уравнения и неравенства	1
193	Уравнения и неравенства	1
194	Контрольная работа №6 по теме «Многогранники»	1
195	Цилиндр. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развертка. Формула площади поверхности цилиндра.	1
196	Решение задач	1
197	Решение задач	1
198	Годовая контрольная работа	1
199	Осевые сечения цилиндра и сечения параллельные основанию.	1
200	<i>Развертка цилиндра и конуса.</i> Площадь поверхности цилиндра и конуса.	1
201	Конус. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развертка.	1
202	Осевые сечения конуса и сечения параллельные основанию. Эллипс, гипербола, парабола как сечения конуса.	1
203	Формула площади поверхности конуса. Развертка, площадь поверхности конуса. Усеченный конус	1
204	Обобщение и систематизация знаний	1
	<b>Итого часов</b>	<b>204</b>
	<b>11 класс</b>	
1	Непрерывность функции. ИОТ №43	1
2	Непрерывность функции. <i>Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.</i>	1
3	Повторение по теме «Цилиндр»	1
4	Повторение по теме «Конус». <i>Элементы сферической геометрии. Конические сечения.</i>	1
5	Непрерывность функции	1
6	Непрерывность функции	1

7	Понятие предела функции в точке.	1
8	Предел функции	1
9	Цилиндрические и конические поверхности. Тела вращения: цилиндр, конус. Сечения цилиндра, конуса.	1
10	Комбинации многогранников и тел вращения. Комбинации цилиндра и призмы	1
11	Предел функции. Входной контроль знаний.	1
12	Предел функции	1
13	<i>Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции.</i>	1
14	Свойства пределов и асимптоты графика функции	1
15	Комбинации конуса и пирамиды	1
16	Тела вращения: шар и сфера. Сечения шара.	1
17	Свойства пределов и асимптоты графика функции	1
18	<i>Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.</i>	1
19	Касательная к графику функции.	1
20	Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательные прямые и плоскости	1
21	Касательная плоскость к сфере	1
22	Касательная к графику функции	1
23	Касательная к графику функции	1
24	Касательная к графику функции	1
25	Касательная к графику функции	1
26	Площадь сферы. Взаимное расположение сферы и прямой	1
27	Вписанные и описанные сферы. <i>Касающиеся сферы.</i>	1
28	Дифференцируемость функции. Производная функции в точке.	1
29	Производная и дифференциал функции	1
30	Геометрический и физический смысл производной.	1
31	<i>Применение производной в физике.</i>	1
32	<i>Комбинации тел вращения.</i> Комбинация шара, цилиндра и призмы	1
33	Сфера, вписанная в коническую поверхность	1
34	Точки экстремума (максимума и минимума).	1
35	Точки возрастания, убывания и экстремума функции	1
36	Исследование элементарных функций на точки экстремума	1
37	Точки возрастания, убывания и экстремума функции	1
38	Шар, вписанный в пирамиду	1
39	Шар, вписанный в пирамиду	1
40	Точки возрастания, убывания и экстремума функции	1
41	Производные элементарных функций.	1
42	Правила дифференцирования.	1
43	Шар, описанный около конуса	1
44	Усечённый конус и шар	1
45	Производная суммы, произведения и частного	1
46	Производная суммы, произведения и частного	1
47	Производная сложной функции	1
48	Производная сложной функции	1
49	Шар, описанный около пирамиды	1
50	Шар, описанный около пирамиды	1
51	Производная сложной функции	1
52	Производная сложной функции	1
53	Формулы производных основных функций	1
54	Формулы производных основных функций	1
55	Контрольная работа №1 «Комбинации многогранников и тел вращения»	1

56	Понятие объема. Аксиомы объема. Теоремы об отношениях объемов. Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.	1
57	Формулы производных основных функций	1
58	Формулы производных основных функций	1
59	<i>Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.</i>	1
60	<i>Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.</i>	1
61	Объемы многогранников. Формула объема куба. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра.	1
62	Формула объема параллелепипеда	1
63	Формулы производных основных функций	1
64	Наибольшее и наименьшее значение функции.	1
65	Исследование элементарных функций на наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.	1
66	Объем прямоугольного параллелепипеда	1
67	Формула объема призмы	1
68	Наибольшее и наименьшее значения функции	1
69	Наибольшее и наименьшее значения функции	1
70	Наибольшее и наименьшее значения функции	1
71	Наибольшее и наименьшее значения функции	1
72	Объем прямой призмы	1
73	Объемы тел вращения. Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. Формула объема цилиндра	1
74	Наибольшее и наименьшее значения функции	1
75	Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.	1
76	Вторая производная	1
77	Вторая производная	1
78	Объем цилиндра	1
79	Вычисление объемов тел с помощью интеграла	1
80	Вторая производная	1
81	Вторая производная	1
82	Контрольная работа № 2 по теме «Производная»	1
83	Площадь криволинейной трапеции	1
84	Объем наклонной призмы	1
85	Объем наклонной призмы	1
86	Площадь криволинейной трапеции	1
87	Площадь криволинейной трапеции	1
88	Площадь криволинейной трапеции	1
89	Первообразная	1
90	Формула объема пирамиды.	1
91	Объем пирамиды	1
92	Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций.	1
93	Первообразные элементарных функций.	1
94	Формула Ньютона-Лейбница	1
95	Определенный интеграл.	1
96	Формула объема конуса.	1
97	Объем конуса	1
98	<i>Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла</i>	1

99	<i>Методы решения функциональных уравнений и неравенств.</i>	1
100	Целые корни многочлена с целыми коэффициентами	1
101	<i>Решение уравнений степени выше 2 специальных видов.</i>	1
102	Формулы объема шара и площади сферы.	1
103	Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус). Объем шарового сегмента, шарового сектора. <i>Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя. Применение объемов при решении задач.</i>	1
104	<i>Теорема Виета. Теорема Безу и следствие из нее</i>	1
105	Теорема Безу и следствие из нее	1
106	<i>Приводимые и неприводимые многочлены.</i>	1
107	<i>Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.</i>	1
108	Контрольная работа №3 «Объемы тел»	1
109	Векторы и координаты. Модуль вектора. Коллинеарные векторы. Равенство векторов.	1
110	Решение простейших тригонометрических неравенств.	1
111	Уравнения и неравенства	1
112	Уравнения и неравенства	1
113	Простейшие системы тригонометрических уравнений.	1
114	Сумма векторов. Сложение и вычитание векторов. Сумма нескольких векторов.	1
115	Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам.	1
116	Уравнения и неравенства	1
117	Уравнения и неравенства	1
118	Системы уравнений	1
119	Системы уравнений	1
120	Умножение вектора на число.	1
121	Компланарные векторы.	1
122	Системы уравнений	1
123	Системы уравнений	1
124	Системы уравнений	1
125	Системы уравнений	1
126	Правило параллелепипеда. Разложение по трем некопланарным векторам.	1
127	Декартовы координаты в пространстве. Координаты вектора.	1
128	Системы уравнений	1
129	Системы уравнений	1
130	Задания с параметрами	1
131	Связь между координатами вектора и координатами точки.	1
132	Простейшие задачи в координатах	1
133	Задания с параметрами	1
134	Задания с параметрами	1
135	Задания с параметрами	1
136	Задания с параметрами	1
137	Движения	1
138	Формула расстояния между точками.	1
139	Уравнения, системы уравнений с параметром.	1
140	Уравнения, системы уравнений с параметром.	1
141	Уравнения, системы уравнений с параметром.	1
142	Контрольная работа №4 по теме «Уравнения, неравенства и их системы»	1
143	Уравнение сферы	1
144	Угол между векторами.	1

145	Сумма и произведение событий. <i>Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.</i>	1
146	Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.	1
147	Использование таблиц и диаграмм для представления данных.	1
148	Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. Вычисление частот и вероятностей событий.	1
149	Скалярное произведение векторов	1
150	Уравнение плоскости. <i>Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями.</i>	1
151	Понятие о статистике	1
152	Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин.	1
153	Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.	1
154	Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. <i>Гипергеометрическое распределение и его свойства.</i>	1
155	Вычисление углов между прямыми и плоскостями.	1
156	Вычисление углов между прямыми и плоскостями.	1
157	Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение. <i>Показательное распределение, его параметры.</i>	1
158	<i>Распределение Пуассона и его применение.</i> Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). <i>Центральная предельная теорема.</i>	1
159	<i>Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.</i>	1
160	Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. <i>Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.</i>	1
161	Контрольная работа №5 «Векторы и метод координат в пространстве»	1
162	<i>Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.</i>	1
163	<i>Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.</i>	1
164	<i>Кодирование. Двоичная запись. Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.</i>	1

165	Формула корней кубического уравнения Первичные представления о множестве комплексных чисел.	1
166	<i>Основная теорема алгебры.</i>	1
167	<i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.</i>	1
168	Алгебраическая форма комплексного числа	1
169	<i>Действия с комплексными числами. Комплексно-сопряженные числа.</i>	1
170	<i>Модуль и аргумент числа.</i>	1
171	Геометрическое представление комплексного числа	1
172	<i>Тригонометрическая форма комплексного числа.</i>	1
173	<i>Решение уравнений в комплексных числах.</i>	1
174	Итоговая контрольная работа	1
175	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.	1
176	Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.	1
177	Решение задач с использованием градусной меры угла. Модуль числа и его свойства.	1
178	Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.	1
179	Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств.	1
180	Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества	1
181	Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. <i>Алгебра высказываний.</i> Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.	1
182	Законы логики. <i>Основные логические правила.</i> Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, <i>основных логических правил.</i>	1
183	Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений.	1
184	<i>Виды доказательств. Математическая индукция. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному.</i> Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.	1
185	<i>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.</i>	1
186	<i>Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов.</i>	1
187	<i>Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. Множества на координатной плоскости.</i>	1

188	<i>Неравенство Коши-Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.</i>	1
189	Степени и корни	1
190	Преобразования выражений, включающих арифметические операции, операции возведения в степень и логарифмирования.	1
191	Преобразование тригонометрических выражений	1
192	Алгебраические уравнения.	1
193	Преобразование логарифмических выражений	1
194	Показательные уравнения. Логарифмические уравнения	1
195	Тригонометрические уравнения	1
196	Неравенства	1
197	Функции: область определения, множество значений, периодичность	1
198	Производная	1
199	Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.	1
200	Решение задач по теме «Треугольники». Решение задач по теме «Четырёхугольники»	1
201	Решение задач по теме «Площади фигур»	1
202	Решение задач по теме «Призма». Решение задач по теме «Пирамида»	1
203	Решение задач по теории вероятности и математической статистики	1
204	Решение задач по теме «Цилиндр, конус»	1
	<b>Итого 204 часа</b>	

### Тематическое планирование

(по учебнику авторов Ш. А. Алимов, Ю. М. Колягин, М. В. Ткачева, Н.Е.Федорова, М.И.Шабунин)

№	Тема	Кол-во часов
<b>10 класс</b>		
1	Целые и рациональные числа. ИОТ №43	1
2	Целые и рациональные числа	1
3	Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них.	1
4	<i>Понятие об аксиоматическом методе.</i>	1
5	Действительные числа	1
6	Действительные числа	1
7	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Входной контроль знаний по математике.	1
8	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1
9	Параллельность прямых в пространстве	1
10	Параллельность трех прямых	1
11	Арифметический корень натуральной степени	1
12	Арифметический корень натуральной степени	1
13	Арифметический корень натуральной степени	1
14	Арифметический корень натуральной степени	1
15	Параллельность прямой и плоскости, признаки и свойства	1
16	Параллельность прямой и плоскости, признаки и свойства	1
17	Степень с действительным показателем, свойства степени.	1

18	Степень с рациональным и действительным показателями	1
19	Степень с рациональным и действительным показателями	1
20	Степень с рациональным и действительным показателями	1
21	Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. <i>Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.</i>	1
22	Угол между прямыми в пространстве	1
23	Степень с рациональным и действительным показателями	1
24	Степенная функция и ее свойства и график.	1
25	Степенная функция, её свойства и график	1
26	Степенная функция, её свойства и график	1
27	Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. <i>Геометрические места точек в пространстве.</i>	1
28	Параллельность плоскостей, признак и свойства	1
29	Функции. Область определения и множество значений. График функции. Построение графиков функций, заданных различными способами	1
30	Свойства функций: монотонность, четность и нечетность, периодичность, ограниченность	1
31	Промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения, точки экстремума (локального максимума и минимума)	1
32	Графическая интерпретация. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях	1
33	<i>Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Достижение тетраэдра до параллелепипеда.</i>	1
34	Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Куб.	1
35	Степенная функция с натуральным показателем, ее свойства и график	1
36	Графики дробно-линейных функций. Вертикальные и горизонтальные асимптоты графиков	1
37	Обратная функция. Область определения и область значений обратной функции. График обратной функции	1
38	Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.	1
39	Задачи на построение сечений	1
40	Задачи на построение сечений	1
41	Взаимно обратные функции	1
42	Взаимно обратные функции. Сложная функция	1
43	Равносильные уравнения и неравенства	1
44	Равносильные уравнения и неравенства	1
45	<i>Теорема Менелая для тетраэдра.</i> Построение сечений многогранников методом следов.	1
46	Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.	1
47	Равносильные уравнения и неравенства	1
48	Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.	1

49	Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений.	1
50	Решение рациональных уравнений и неравенств	1
51	Контрольная работа №1 по теме «Параллельность прямых и плоскостей»	1
52	Перпендикулярность прямых	1
53	Решение иррациональных уравнений	1
54	Иррациональные уравнения	1
55	Иррациональные уравнения	1
56	Иррациональные уравнения	1
57	Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости	1
58	Перпендикулярность прямой и плоскости, признаки и свойства	1
59	Иррациональные уравнения	1
60	Иррациональные неравенства	1
61	Иррациональные неравенства	1
62	Системы иррациональных уравнений. Системы иррациональных неравенств.	1
63	Решение простейших систем уравнений с двумя неизвестными. Основные приемы решения систем уравнений: подстановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных	1
64	Перпендикулярность прямой и плоскости. Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости	1
65	Признак перпендикулярности прямой и плоскости	1
66	Решение систем неравенств с одной переменной. Использование свойств и графиков функций при решении уравнений и неравенств	1
67	Метод интервалов для решения неравенств. Изображение на координатной плоскости множества решений уравнений и неравенств с двумя переменными и их систем	1
68	Контрольная работа №2 по теме «Действительные числа. Степенная функция»	1
69	Показательная функция (экспонента), ее свойства и график	1
70	Признак перпендикулярности прямой и плоскости	1
71	Перпендикуляр и наклонная Наклонные и проекции.	1
72	Показательная функция и ее свойства и график	1
73	Число $e$ и функция $y = e^x$ .	1
74	Простейшие показательные уравнения и неравенства.	1
75	Показательные уравнения	1
76	Расстояния от точки до плоскости. Расстояние от прямой до плоскости. Расстояние между параллельными плоскостями. Расстояние между скрещивающимися прямыми.	1
77	Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых	1
78	Показательные уравнения	1
79	Показательные неравенства	1
80	Показательные неравенства	1
81	Показательные неравенства	1
82	Теорема о трех перпендикулярах	1

83	Угол между прямой и плоскостью	1
84	Системы показательных уравнений. Системы показательных неравенств	1
85	Системы показательных уравнений и неравенств	1
86	Логарифм	1
87	Логарифмы	1
88	Угол между прямой и плоскостью	1
89	Двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Углы в пространстве	1
90	Свойства логарифма	1
91	Преобразование логарифмических выражений	1
92	Логарифм произведения, частного, степени	1
93	Свойства логарифмов	1
94	Перпендикулярные плоскости, признак и свойства	1
95	Прямоугольный параллелепипед.	1
96	Десятичный и натуральный логарифм	1
97	Десятичные и натуральные логарифмы	1
98	Десятичные и натуральные логарифмы	1
99	Десятичный и натуральный логарифмы, число $e$ . Переход к новому основанию	1
100	Прямоугольный параллелепипед, куб	1
101	<i>Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.</i>	1
102	Десятичные и натуральные логарифмы. Формула перехода	1
103	Логарифмическая функция и ее свойства и график.	1
104	Логарифмическая функция, её свойства и график	1
105	Логарифмические уравнения	1
106	Многогранные углы	1
107	Контрольная работа №3 по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	1
108	Логарифмические уравнения	1
109	Логарифмические уравнения	1
110	Логарифмические неравенства	1
111	Логарифмические неравенства	1
112	Изображение пространственных фигур. Ортогональное проектирование. <i>Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы.</i>	1
113	Вершины, ребра, грани многогранника. Развертка. Выпуклые многогранники. Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.	1
114	Логарифмические неравенства	1
115	Логарифмические неравенства	1
116	Логарифмические неравенства	1
117	Системы логарифмических уравнений. Системы логарифмических неравенств.	1
118	Контрольная работа №4 по теме «Показательная и логарифмическая функции»	1

119	Геометрическое тело. <i>Теорема Эйлера</i> . Площади поверхностей многогранников.	1
120	Призма.	1
121	Радианная мера угла, тригонометрическая окружность	1
122	Поворот точки вокруг начала координат	1
123	Тригонометрические функции чисел и углов.	1
124	Определение синуса, косинуса и тангенса угла	1
125	Боковая поверхность призмы	1
126	Прямая и наклонная призма	1
127	Определение синуса, косинуса и тангенса угла	1
128	Синус, косинус, тангенс, котангенс произвольного угла	1
129	Синус, косинус, тангенс и котангенс числа	1
130	Знаки синуса, косинуса и тангенса	1
131	Наклонные призмы.	1
132	Правильная призма	1
133	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	1
134	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	1
135	Тригонометрические тождества	1
136	Тригонометрические тождества	1
137	Пространственная теорема Пифагора	1
138	Пирамида. Виды пирамид. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.	1
139	Тригонометрические тождества	1
140	Основные тригонометрические тождества. Преобразования простейших тригонометрических выражений	1
141	Синус, косинус и тангенс углов $\alpha$ и $-\alpha$	1
142	Формулы сложения тригонометрических функций	1
143	Боковая поверхность пирамиды	1
144	Треугольная пирамида. Правильная пирамида Элементы правильной пирамиды.	1
145	Формулы сложения	1
146	Формулы сложения	1
147	Синус, косинус и тангенс двойного угла	1
148	Синус, косинус и тангенс двойного угла	1
149	Треугольная пирамида. Правильная пирамида	1
150	Усеченная пирамида	1
151	Формулы двойного и половинного аргумента.	1
152	Синус, косинус и тангенс половинного угла	1
153	Формулы приведения	1
154	Формулы приведения	1
155	Усеченная пирамида	1
156	Правильные многогранники. <i>Двойственность правильных многогранников</i> . Виды многогранников. <i>Развертки многогранника</i> . <i>Кратчайшие пути на поверхности многогранника</i> .	1
157	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов	1

158	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов	1
159	Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.	1
160	Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного аргумента	1
161	Понятие о симметрии в пространстве (центральная, осевая, зеркальная). Представление о правильных многогранниках (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр и икосаэдр). Примеры симметрий в окружающем мире. Сечения куба, призмы, пирамиды. Симметрия в кубе, в параллелепипеде. Симметрия в призме и пирамиде	1
162	<i>Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.</i>	1
163	Уравнение $\cos x = a$	1
164	Уравнение $\cos x = a$	1
165	Уравнение $\cos x = a$	1
166	Арксинус, арккосинус, арктангенс числа	1
167	<i>Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.</i>	1
168	Контрольная работа №5 по теме «Многогранники»	1
169	Уравнение $\sin x = a$	1
170	Уравнение $\sin x = a$	1
171	Уравнение $\sin x = a$	1
172	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	1
173	Векторы. Модуль вектора. Коллинеарные векторы. Равенство векторов	1
174	Сумма векторов. Вычитание векторов. Сумма векторов.	1
175	Простейшие тригонометрические уравнения. Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	1
176	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	1
177	Тригонометрические уравнения.	1
178	Однородные тригонометрические уравнения.	1
179	Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам. Умножение вектора на число	1
180	Компланарные векторы. Правило параллелепипеда. Разложение по трем некопланарным векторам	1
181	Решение тригонометрических уравнений	1
182	Решение тригонометрических уравнений	1
183	Решение тригонометрических уравнений	1
184	Решение простейших тригонометрических неравенств.	1
185	Применение математических методов для решения содержательных задач из различных областей науки и практики. Интерпретация результата, учет реальных ограничений	1
186	Применение математических методов для решения содержательных задач из различных областей науки и практики. Интерпретация результата, учет реальных ограничений	1
187	Примеры решения простейших тригонометрических неравенств	1
188	Простейшие системы тригонометрических уравнений.	1
189	Урок обобщения и систематизации знаний	1
190	Контрольная работа №6 по теме «Тригонометрия»	1

191	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$ .	1
192	Графическое решение уравнений и неравенств. Использование операций над множествами и высказываниями.	1
193	Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$	1
194	Первичные представления о множестве комплексных чисел. Действия с комплексными числами.	1
195	Комплексно-сопряженные числа. Модуль и аргумент числа.	1
196	Тригонометрическая форма комплексного числа. Решение уравнений в комплексных числах.	1
197	Графические методы решения уравнений и неравенств.	1
198	Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	1
199	Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Теорема Виета, теорема Безу.	1
200	Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры.	1
201	Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.	1
202	Уравнения, системы уравнений с параметром.	1
203	Уравнения, системы уравнений с параметром.	1
204	Уравнения, системы уравнений с параметром.	1
	<b>Итого 204 часа</b>	
<b><u>11 класс</u></b>		
1	Периодические функции и наименьший период. Тригонометрические функции, их свойства и графики; периодичность, основной период. ИОТ №43.	1
2	Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Область определения и множество значений тригонометрических функций	1
3	Декартовы координаты в пространстве. Векторы и координаты.	1
4	Связь между координатами вектора и координатами точки	1
5	Область определения и множество значений тригонометрических функций	1
6	Область определения и множество значений тригонометрических функций	1
7	Четные и нечетные функции. Входной контроль знаний по математике.	1
8	Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций.	1
9	Простейшие задачи в координатах	1
10	Движения	1

11	Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций.	1
12	Свойство функции $y = \cos x$ и ее график	1
13	Свойство функции $y = \cos x$ и ее график	1
14	Свойство функции $y = \cos x$ и ее график	1
15	Формула расстояния между двумя точками	1
16	Угол между векторами	1
17	Свойство функции $y = \sin x$ и ее график	1
18	Свойство функции $y = \sin x$ и ее график	1
19	Свойство функции $y = \sin x$ и ее график	1
20	Свойства и графики функций $y = \operatorname{tg} x$	1
21	Скалярное произведение.	1
22	Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. <i>Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями.</i>	1
23	Свойства и графики функций $y = \operatorname{tg} x$	1
24	Свойства и графики функций $y = \operatorname{ctg} x$	1
25	Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.	1
26	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.	1
27	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	1
28	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	1
29	Обратные тригонометрические функции	1
30	Обратные тригонометрические функции	1
31	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$ , $y = \sin x$ , $y = \operatorname{tg} x$ , $y = \operatorname{ctg} x$ . Свойства и графики тригонометрических функций.	1
32	Обобщение и систематизация знаний по теме «Тригонометрические функции»	1
33	Уравнение плоскости. <i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.</i>	1
34	Контрольная работа №1 по теме «Векторы и метод координат в пространстве»	1
35	Понятие предела функции в точке. <i>Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.</i>	1
36	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и ее сумма. Понятие о непрерывности функции	1
37	Понятие о производной функции.	1

38	Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции.	1
39	Тела вращения: цилиндр. Основание, высота, боковая поверхность, образующая. <i>Развертка цилиндра</i> . Площадь поверхности цилиндра. Сечения цилиндра.	1
40	Осевые сечения цилиндра и сечения параллельные основанию	1
41	Геометрический и физический смысл производной. <i>Применение производной в физике</i> .	1
42	Производная	1
43	Производная степенной функции	1
44	Производная степенной функции	1
45	Формула площади поверхности цилиндра	1
46	Развертка, площадь поверхности цилиндра	1
47	Производная степенной функции	1
48	Производные суммы, разности, произведения, частного	1
49	Правила дифференцирования.	1
50	Правила дифференцирования	1
51	Тела вращения: конус. Основание, высота, боковая поверхность, образующая. <i>Развертка конуса</i> . Площадь поверхности конуса. Сечения конуса.	1
52	Осевые сечения конуса и сечения параллельные основанию. Эллипс, гипербола, парабола как сечения конуса. <i>Элементы сферической геометрии. Конические сечения</i> .	1
53	Правила дифференцирования	1
54	Производные элементарных функций	1
55	Производные некоторых элементарных функций	1
56	Производные некоторых элементарных функций	1
57	Формула площади поверхности конуса	1
58	Развертка, площадь поверхности конуса	1
59	Производные некоторых элементарных функций	1
60	Производные обратной функции и композиции данной функции с линейной	1
61	Геометрический смысл производной	1
62	Геометрический смысл производной	1
63	Усеченный конус	1
64	Усеченный конус	1
65	Геометрический смысл производной	1
66	Геометрический смысл производной	1
67	Уравнение касательной к графику функции	1
68	Проверочная работа по теме «Производная»	1
69	Цилиндрические и конические поверхности.	1
70	Комбинации цилиндра и призмы	1
71	Возрастание и убывание функции	1
72	Возрастание и убывание функции	1

73	Точки экстремума (максимума и минимума).	1
74	Экстремумы функции	1
75	Комбинации конуса и пирамиды	1
76	Тела вращения: шар и сфера. Сечение шара.	1
77	Экстремумы функции	1
78	<i>Построение графиков функций с помощью производных.</i>	1
79	Применение производной к построению графиков функций	1
80	Применение производной к построению графиков функций	1
81	Взаимное расположение сферы и плоскости. Уравнение сферы.	1
82	Касательная плоскость к сфере. Касательные прямые и плоскости.	1
83	Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.	1
84	Наибольшее и наименьшее значение функции.	1
85	Наибольшее и наименьшее значения функции	1
86	Наибольшее и наименьшее значения функции	1
87	Площадь сферы. Взаимное расположение сферы и прямой	1
88	Вписанные и описанные сферы. <i>Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения.</i> Комбинации многогранников и тел вращения.	1
89	Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.	1
90	Выпуклость графика функции, точки перегиба	1
91	Выпуклость графика функции, точки перегиба	1
92	Выпуклость графика функции, точки перегиба	1
93	Контрольная работа №2 по теме «Цилиндр. Конус. Шар»	1
94	Понятие объема. <i>Аксиомы объема. Теоремы об отношениях объемов.</i> Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.	1
95	Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах	1
96	<i>Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.</i>	1
97	Контрольная работа №3 по теме «Производная»	1
98	Первообразная	1
99	Объемы многогранников. Формула объема куба	1
100	Формула объема прямоугольного параллелепипеда	1
101	Первообразная	1
102	Первообразные элементарных функций	1
103	Правила нахождения первообразных	1
104	Неопределенный интеграл	1
105	Объем прямоугольного параллелепипеда	1
106	Формула объема призмы	1
107	Понятие об определенном интеграле как площади криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница	1
108	Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл.	1
109	Площадь криволинейной трапеции и интеграл	1

110	Площадь криволинейной трапеции и интеграл	1
111	<i>Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра</i>	1
112	Объем прямой призмы	1
113	Вычисление интегралов.	1
114	Вычисление интегралов	1
115	Вычисление площадей с помощью интегралов	1
116	Вычисление площадей с помощью интегралов	1
117	Объемы тел вращения. <i>Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения.</i> Объем цилиндра	1
118	Вычисление объемов тел с помощью интеграла	1
119	<i>Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.</i>	1
120	<i>Методы решения функциональных уравнений и неравенств.</i>	1
121	Применение производной и интеграла к решению практических задач	1
122	Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком. Примеры применения интеграла в физике и геометрии	1
123	Объем наклонной призмы	1
124	Объем наклонной призмы	1
125	Правило произведения	1
126	Перестановки	1
127	Размещения	1
128	Сочетания и их свойства	1
129	Формула объема пирамиды	1
130	Объем пирамиды	1
131	Бином Ньютона	1
132	<i>Формула Бинома Ньютона.</i> Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля	1
133	События	1
134	Комбинация событий. Противоположное событие	1
135	Формула объема конуса	1
136	Объем конуса	1
137	Элементарные и сложные события. Понятие о независимости событий	1
138	Рассмотрение случаев и вероятность суммы несовместных событий, вероятность противоположного события	1
139	Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий.	1
140	Вероятность события	1
141	Формулы объема шара и площади сферы	1
142	Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус). <i>Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя. Объем шарового сегмента, шарового сектора.</i>	1

143	Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.	1
144	Сложение вероятностей	1
145	<i>Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей. Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.</i>	1
146	Независимые события. Умножение вероятностей	1
147	<i>Применение объемов при решении задач.</i>	1
148	Контрольная работа №4 по теме «Объемы тел»	1
149	Статистическая вероятность	1
150	Вероятность и статистическая частота наступления события. Статистическая вероятность	1
151	Случайные величины	1
152	Центральные тенденции	1
153	Меры разброса	1
154	Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин.	1
155	Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.	1
156	Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. <i>Гипергеометрическое распределение и его свойства.</i>	1
157	Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение. <i>Показательное распределение, его параметры.</i>	1
158	<i>Распределение Пуассона и его применение.</i> Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). <i>Центральная предельная теорема.</i>	1
159	<i>Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе</i>	1
160	Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. <i>Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.</i>	1
161	<i>Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.</i>	1

162	<i>Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.</i>	1
163	<i>Кодирование. Двоичная запись. Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.</i>	1
164	Решение практических задач с применением вероятностных методов. Использование таблиц и диаграмм для представления данных.	1
165	Табличное и графическое представление данных. Числовые характеристики рядов данных	1
166	Поочередный и одновременный выбор нескольких элементов из конечного множества	1
167	Решение практических задач с применением вероятностных методов. Центральные тенденции Меры разброса	1
168	Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. Вычисление частот и вероятностей событий.	1
169	Контрольная работа №5 по теме «Комбинаторика. Вероятность. Статистика»	1
170	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.	1
171	Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.	1
172	Решение задач с использованием градусной меры угла. Модуль числа и его свойства.	1
173	Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.	1
174	Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств.	1
175	Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества	1
176	Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. <i>Алгебра высказываний</i> . Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.	1
177	Законы логики. <i>Основные логические правила</i> . Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, <i>основных логических правил</i> .	1

178	Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений.	1
179	<i>Виды доказательств. Математическая индукция. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.</i>	1
180	<i>Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. <math>q</math>-ичные системы счисления. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.</i>	1
181	<i>Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов.</i>	1
182	<i>Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. Множества на координатной плоскости.</i>	1
183	<i>Неравенство Коши-Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.</i>	1
184	Итоговая контрольная работа	
185	Степени и корни	1
186	Преобразования простейших выражений, включающих арифметические операции, а также операцию возведения в степень и операцию логарифмирования	1
187	Преобразование логарифмических выражений	1
188	Преобразование тригонометрических выражений	1
189	Решение рациональных, показательных, логарифмических уравнений и неравенств	1
190	Показательные уравнения	1
191	Логарифмические уравнения	1
192	Тригонометрические уравнения	1
193	Неравенства	1
194	Функции: область определения, множество значений, периодичность	1
195	Производная	1
196	Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.	1
197	Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками.	1
198	Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями.	1
199	Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей.	1
200	<i>Решение задач с помощью векторов и координат.</i>	1
201	Решение задач по теме «Призма»	1

202	Решение задач по теме «Пирамида»	1
203	Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил.	1
204	Решение задач по теме «Цилиндр, конус»	1

**Итого 204 часа**