

Приложение к основной образовательной программе уровня среднего общего образования

Утверждена приказом  
директора МАОУ СОШ № 19  
№ 433 от 30.08.2021г.



Рассмотрена и согласована  
на заседании НМС  
МАОУ СОШ № 19  
Протокол № 1 от 27.08.2021г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
учебного предмета «Математика»  
уровня среднего общего образования  
срок реализации 2 года  
(углублённый уровень)

Екатеринбург  
2021- 2022 учебный год

**Рабочая программа по предмету «Математика» на уровне среднего общего образования (углублённый уровень) составлена на основании следующих нормативных документов:**

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413;
3. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования;
4. ООП ООО МАОУ СОШ №19 г. Екатеринбург;
5. Учебный план МАОУ СОШ №19 г. Екатеринбург;
6. Устав МАОУ СОШ №19 г. Екатеринбург;
7. Положение о рабочей программе учебного предмета, курса по ФГОС начального общего, основного общего и среднего общего образования.

**Программа рассчитана на 402 часа при 6 часах в неделю в 10, 11 классах.**

### **Углублённый уровень**

<b>Предмет</b>	<b>10 класс</b>	<b>11 класс</b>
<b>МАТЕМАТИКА</b>	204 часов	198 часов
<b>Итого за уровень образования 402 часа</b>		

### **1. Планируемые результаты освоения учебного предмета «Математика»**

#### **Личностные результаты:**

1. российская гражданская идентичность, патриотизм, уважение к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн);
2. гражданскую позицию как активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, обладающего чувством собственного достоинства, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности;
3. готовность к служению Отечеству, его защите;
4. сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;
5. сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
6. толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения, способность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям;

7. навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
8. нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;
9. готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
10. эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений;
11. принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;
12. бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь;
13. осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
14. сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;
15. ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни.

Личностные результаты 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 российского 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 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 отношение 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 экологонаправленной деятельности;
- эстетическое отношение 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**

- 1) умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- 2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- 3) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- 4) готовность и способность к самостоятельной 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;

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

6) умение определять назначение и функции различных социальных институтов;

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

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

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

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

#### 1. 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.

#### 2. 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.

### 3. 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:**

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

*Базовый уровень:*

- 1) сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира;
- 2) сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий;
- 3) владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;
- 4) владение стандартными приемами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; использование готовых компьютерных программ, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств;
- 5) сформированность представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа;
- 6) владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием;
- 7) сформированность представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; умений находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин;
- 8) владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач;

*Углублённый уровень:*

- 1) сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;
- 2) сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять;

умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;

- 3) сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат;
- 4) сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей;
- 5) владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин по их распределению.

Предметные результаты освоения курса математики на углубленном уровне ориентированы преимущественно на подготовку к последующему профессиональному образованию, развитие индивидуальных способностей обучающихся путём более глубокого, чем это предусматривается базовым курсом, освоения основ наук, систематических знаний и способов действий, присущих данному учебному предмету.

### 10 класс

#### Элементы теории множеств и математической логики

*Учащийся научится:*

- свободно оперировать<sup>1</sup> понятиями: множество, пустое, конечное и бесконечное множества, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств;
- применять числовые множества на координатной прямой: отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;
- проверять принадлежность элемента множеству;
- находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и 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; проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.

*Учащийся получит возможность научиться:*

- оперировать понятием определения, основными видами определений и теорем;
- понимать суть косвенного доказательства
- оперировать понятиями счётного и несчётного множества;
- применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств при решении задач.

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

*Учащийся научится:*

- 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.

'Здесь и далее — знать определение понятия, знать и уметь доказывать 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.

*Учащийся получит возможность научиться:*

- *использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов.*

### **Числа и выражения**

*Учащийся 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 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 второй;*
- *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.*

*Учащийся 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, Китайскую теорему об остатках, Малую теорему Ферма;*
- *применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;*
- *применять при решении задач цепные дроби, многочлены с действительными и целыми коэффициентами;*
- *владеть понятиями: приводимые и неприводимые многочлены; применять их при решении задач;*
- *применять при решении задач Основную теорему алгебры; простейшие функции комплексной переменной как геометрические*

*преобразования.*

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

*Учащийся научится:*

- выполнять и объяснять результаты сравнения результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближённых вычислений, используя разные способы сравнений;
- записывать, сравнивать, округлять числовые данные;
- использовать реальные величины в разных системах измерения;
- составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

## **Уравнения и неравенства**

*Учащийся 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 третьей и четвёртой 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 на плоскости множества, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;
- свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений.

*Учащийся 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.

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

*Учащийся научится:*

- составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач из других учебных предметов;
- выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем, при решении задач из других учебных предметов;
- составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач из других учебных предметов;
- составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты;
- использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств.

### **Функции**

*Учащийся 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 значения функции на числовом промежутке; уметь применять эти понятия при решении задач;
- владеть понятием: степенная функция; строить её 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 её график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;
- владеть понятием: обратная функция; применять это понятие при решении задач;
- применять при решении задач свойства функций: чётность, ограниченность;
- применять при решении задач преобразования графиков функций;
- владеть понятиями: числовые последовательности, арифметическая и геометрическая прогрессии;
- применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.

*Учащийся получит возможность научиться:*

- владеть понятием: асимптота; уметь его применять при решении задач.

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

*Учащийся научится:*

- определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства, асимптоты, и т. п.), интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации.

### **Текстовые задачи**

*Учащийся 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;
- 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**

*Учащийся научится:*

- решать практические задачи и задачи из других предметов.

### **Геометрия**

*Учащийся 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, 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;
- формулировать и доказывать геометрические утверждения;
- владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;
- формулировать аксиомы стереометрии и следствия из них и уметь применять их при решении задач;
- строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;
- владеть понятием 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;
- применять параллельное проектирование для изображения фигур;
- 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;
- формулировать теорему Эйлера, владеть понятием правильных многогранников;
- владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями объем, объемы многогранников и применять их при решении задач.

*Учащийся получит возможность научиться:*

- владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;
- 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;
- владеть понятием о двойственности правильных многогранников;
- владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;
- владеть понятиями о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;
- владеть понятиями о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;
- уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;
- уметь применять формулы объемов при решении задач.

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

*Учащийся научится:*

- составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат.

#### **История и методы математики**

*Учащийся научится:*

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

*Учащийся получит возможность научиться:*

- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики).

### **11 класс**

#### **Функции**

*Учащийся 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 значения функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, чётная и нечётная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;
- владеть понятием: 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: чётность, периодичность, ограниченность;
- применять при решении задач преобразования графиков функций.

*Учащийся получит возможность научиться:*

- владеть понятием: асимптота; уметь его применять при решении задач;
- применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков.

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

*Учащийся научится:*

- определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, 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 т. п. (амплитуда, период и т. п.).

### **Элементы математического анализа**

*Учащийся научится:*

- владеть понятием: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;
- применять для решения задач теорию пределов;
- владеть понятиями: бесконечно большие числовые последовательности и бесконечно малые числовые последовательности; 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 их к решению задач, в том числе с параметром;
- владеть понятием: касательная к графику функции; уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями: первообразная, определённый интеграл; применять теорему Ньютона—Лейбница и её следствия для решения задач.

*Учащийся 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 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 приближённые вычисления (методы решения уравнений, вычисления определённого интеграла);
  - уметь применять приложение производной и определённого интеграла к решению задач естествознания;
  - владеть понятиями: вторая производная, выпуклость графика функции; уметь исследовать функцию на выпуклость.

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

*Учащийся научится:*

- решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов, интерпретировать полученные результаты.

### **Комбинаторика, вероятность и статистика, логика и теория графов**

*Учащийся научится:*

- оперировать основными описательными характеристиками числового набора; понятиями: генеральная совокупность и выборка; оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей; вычислять вероятности событий на основе подсчёта числа исходов;
- владеть основными понятиями комбинаторики и уметь применять их 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 распределённых случайных величин;
- иметь представление о корреляции случайных величин.

*Учащийся 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 её 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 его при решении задач;*
  - *владеть понятием: связность; уметь применять компоненты связности при решении задач;*
  - *уметь осуществлять пути по рёбрам, обходы рёбер и вершин графа;*
  - *иметь представление об Эйлеровом и Гамильтоновом пути; иметь представление о трудности задачи нахождения Гамильтонова пути;*
  - *владеть понятиями: конечные счётные множества; счётные множества; уметь применять их при решении задач;*
  - *уметь применять метод математической индукции;*
  - *уметь применять принцип Дирихле при решении задач.*

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

*Учащийся научится:*

- *вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;*
- *выбирать методы подходящего представления и обработки данных.*

### **Текстовые задачи**

*Учащийся 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**

*Учащийся научится:*

- *решать практические задачи и задачи из других предметов.*

### **Геометрия**

*Учащийся 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;
- формулировать и доказывать геометрические утверждения;
  - владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;
  - строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;
  - применять параллельное проектирование для изображения фигур;
  - 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 понятием угол между прямой и плоскостью 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;
  - представлять вписанные и описанные сферы и уметь применять их при решении задач;
  - владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;
  - владеть понятиями о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач;
  - владеть понятиями о площади сферы и уметь применять его при решении задач;
  - уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения;
  - владеть понятиями о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.

*Учащийся получит возможность научиться:*

- *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 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.

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

*Учащийся научится:*

- составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат.

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

*Учащийся 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.

*Учащийся 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 и методы математики**

*Учащийся научится:*

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

*Учащийся получит возможность научиться:*

- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики).

## 2.Содержание учебного предмета «Математика»

### Элементы теории множеств и математической логики

Понятие множества. Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множества. Способы задания множеств. Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами, их иллюстрации с помощью кругов Эйлера. *Счётные и несчётные множества.*

Истинные и ложные высказывания (утверждения), операции над высказываниями. Кванторы существования и всеобщности. *Алгебра высказываний.*

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

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

### Числа и выражения

Множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел. Радианная мера угла. Тригонометрическая окружность. Синус, косинус, тангенс и котангенс числа. Тригонометрические формулы приведения и сложения, формулы двойного и половинного угла. Преобразование суммы и разности тригонометрических функций в произведение и обратные преобразования.

Степень с действительным показателем, свойства степени. Число  $e$ . Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифмы.

Тожественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных и иррациональных выражений.

Метод математической индукции.

*Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. Системы счисления, отличные от десятичных. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.*

*Основная теорема алгебры. Приводимые и неприводимые многочлены. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.*

Множество комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Комплексно сопряжённые числа. Модуль и аргумент числа. *Тригонометрическая форма комплексного числа.*

## Уравнения и неравенства

Уравнение, являющееся следствием другого уравнения; уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений.

Тригонометрические, показательные, логарифмические и иррациональные уравнения и неравенства. Типы уравнений. Решение уравнений и неравенств.

Метод интервалов для решения неравенств. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

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

Уравнения, системы уравнений с параметрами. *Неравенства с параметрами.*

*Решение уравнений степени выше второй специальных видов. Формулы Виета. Теорема Безу. Диофантовы уравнения. Решение уравнений в комплексных числах.*

*Неравенства о средних. Неравенство Бернулли.*

## Функции

Функция и её свойства; нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значения функции. *Функции «дробная часть числа»  $y = \{x\}$  и «целая часть числа»  $y = [x]$ .*

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Степенная, показательная, логарифмическая функции, их свойства и графики.

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.

Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, симметрия относительно координатных осей и начала координат.

## Элементы математического анализа

Бесконечно малые и бесконечно большие числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия.

Понятие предела функции в точке. *Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции.* Непрерывность функции.

*Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса для непрерывных функций.*

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, её геометрический и физический смысл.*

Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значения с помощью производной. *Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении прикладных задач, на максимум и минимум.*

Первообразная. Неопределённый интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона—Лейбница. Определённый интеграл. Вычисление площадей плоских фигур и объёмов тел вращения с помощью интеграла.

*Дифференциальные уравнения первого и второго порядка.*

### **Комбинаторика, вероятность и статистика, логика и теория графов**

Правило произведения в комбинаторике. Соединения без повторений. Сочетания и их свойства. Бином Ньютона. *Соединения с повторениями.*

Вероятность события. Сумма вероятностей несовместных событий. Противоположные события. Условная вероятность. Независимые события. Произведение вероятностей независимых событий. Формула Бернулли. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

*Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.*

Дискретные случайные величины и их 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.

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

Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчинённых нормальному закону (погрешность измерений, рост человека).

*Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.*

Корреляция двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции.

*Статистическая гипотеза. Статистические критерии. Статистическая значимость. Проверка простейших гипотез.*

*Основные понятия теории графов.*

## **ГЕОМЕТРИЯ**

### **Геометрические фигуры в пространстве и их взаимное расположение**

Аксиоматика стереометрии. Первые следствия аксиом. Построения в пространстве.

Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямой и плоскости, параллельность и перпендикулярность двух плоскостей. Признаки параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей.

Перпендикуляр и наклонная. Теорема о трёх перпендикулярах.

Двугранный угол. Линейный угол двугранного угла. Многогранные углы. Выпуклые многогранные углы.

Внутренние и граничные точки пространственных фигур. Понятия геометрического тела и его поверхности.

Многогранники и многогранные поверхности. Вершины, грани и рёбра многогранников. Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Сечения многогранников плоскостями. Развёртки многогранных поверхностей.

Пирамида и её элементы. Тетраэдр. Правильная пирамида. Усечённая пирамида.

Призма и её элементы. Прямая и наклонная призма. Правильная призма. Параллелепипед. Куб.

Правильные многогранники (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр). Построение правильных многогранников. Двойственные правильные многогранники. Полуправильные (архимедовы) многогранники.

Конусы и цилиндры. Сечения конуса и цилиндра плоскостью, параллельной основанию. Конус и цилиндр вращения. Конические сечения (эллипс, гипербола, парабола). Сфера и шар. Пересечение шара и плоскости. Касание сферы и плоскости. Опорные плоскости пространственных фигур.

### **Измерение геометрических величин**

Расстояние между двумя точками. Равенство и подобие фигур. Расстояние от точки до фигуры (в частности, от точки до прямой, от точки до плоскости). Расстояние между фигурами (в частности между прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями).

Углы: угол между плоскостями, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью.

Понятие объёма тела. Объёмы цилиндра и призмы, конуса и пирамиды, шара.

Объёмы подобных фигур.

Понятие площади поверхности. Площади поверхностей многогранников, цилиндров, конусов. Площадь сферы.

### **Симметрия**

Общее понятие о симметрии фигур. Элементы симметрии правильных пирамид и правильных призм, правильных многогранников.

Параллельное проектирование. Ортогональное проектирование. Центральное проектирование (перспектива).

Движения. Общие свойства движений. Виды движений: параллельный перенос, симметрии относительно, точки, прямой и плоскости, поворот.

Элементы симметрии сферы и шара, цилиндров и конусов вращения.

Гомотетия и преобразования подобия.

### Координаты и векторы

Декартовы координаты в пространстве. Формула расстояния между двумя точками. Координаты середины отрезка. Задания фигур уравнениями. Уравнения сферы и плоскости.

Векторы. Модуль вектора. Равенство векторов. Сложение векторов и умножение вектора на число. Коллинеарные и компланарные векторы. Разложение вектора на плоскости по двум неколлинеарным векторам. Разложение вектора в пространстве по трём некомпланарным векторам. Координаты вектора. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.

### **3. Тематическое планирование, с указанием часов по каждой теме.**

#### **Математика:**

**10 класс, 204 часа.**

№ п/п	Тема урока	Количество часов
<b>I. Повторение</b>		<b>8</b>
1	Понятие множества. Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множества. Способы задания множеств. Множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел.	1
2	Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами, их иллюстрации с помощью кругов Эйлера. <i>Счётные и несчётные множества.</i>	1
3	Истинные и ложные высказывания (утверждения), операции над высказываниями. Кванторы существования и всеобщности. <i>Алгебра высказываний.</i>	1
4	Законы логики. <i>Основные логические правила.</i> Решение логических задач с использованием кругов Эйлера.	1
5	Умозаключения. Обоснование и доказательство в математике. Определения. Теоремы. <i>Виды доказательств. Математическая индукция.</i> Метод математической индукции.	1
6	Повторение курса алгебры 7-9 класса: типы уравнений и неравенств, решение квадратных уравнений и неравенств, метод интервалов для решения неравенств.	1
7	Повторение курса алгебры 7-9 класса: тождественные преобразования степенных и иррациональных выражений.	1

8	<b>Входная контрольная работа.</b>	<b>1</b>
<b>II. Делимость чисел</b>		<b>12</b>
9	Понятие делимости. Делимость суммы и произведения.	1
10	Делимость суммы и произведения.	1
11	Деление с остатком.	1
12	Признаки делимости. <i>Основная теорема арифметики.</i>	1
13	<i>Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида.</i>	1
14	Решение уравнений в целых числах.	1
15	Решение уравнений в целых числах.	1
16	<i>Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма</i>	1
17	<i>Системы счисления, отличные от десятичных.</i>	1
18	<i>Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.</i>	1
19	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Делимость чисел».	1
20	Контрольная работа № 1 «Делимость чисел»	1
<b>III. Некоторые сведения из планиметрии</b>		<b>12</b>
21	Углы и отрезки, связанные с окружностью.	1

22	Углы и отрезки, связанные с окружностью.	1
23	Вписанная и описанная окружность.	1
24	Уравнения окружности и прямой.	1
25	Решение треугольников. Теорема синусов.	1
26	Решение треугольников. Теорема синусов.	1
27	Решение треугольников. Теорема косинусов.	1
28	Решение треугольников. Теорема косинусов и синусов, вычисление площадей и углов.	1
29	Теорема Менелая и Чебы.	1
30	Теорема Менелая и Чебы.	1
31	Эллипс, гипербола и парабола	1
32	Эллипс, гипербола и парабола. Самостоятельная работа.	1
<b>IV. Многочлены. Алгебраические уравнения</b>		<b>17</b>
33	Многочлены от одного переменного.	1
34	<i>Основная теорема алгебры. Приводимые и неприводимые многочлены.</i>	1
35	<i>Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.</i>	1

36	Схема Горнера	1
37	Многочлен $P(x)$ и его корень. Теорема Безу.	1
38	Алгебраическое уравнение. Следствия из теоремы Безу	1
39	Решение алгебраических уравнений разложением на множители.	1
40	Решение алгебраических уравнений разложением на множители	1
41	Решение алгебраических уравнений методом введения новой переменной.	1
42	<i>Решение уравнений степени выше второй специальных видов. Формулы Виета.</i>	1
43	Графические методы решения уравнений и неравенств.	1
44	Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	1
45	Многочлены от нескольких переменных. Формулы сокращенного умножения для старших степеней. Бином Ньютона.	1
46	Системы уравнений.	1
47	Уравнения, системы уравнений с параметрами. <i>Неравенства с параметрами.</i>	1
48	Уравнения, системы уравнений с параметрами. <i>Неравенства с параметрами.</i>	1
49	<b>Контрольная работа №2 "Многочлены. Алгебраические уравнения"</b>	<b>1</b>
<b>V. Степень с действительным показателем</b>		<b>11</b>
50	Действительные числа	1

51	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия.	1
52	Понятие предела числовой последовательности.	1
53	Корень степени $n > 1$ степени и его свойства	1
54	Действия с корнями натуральной степени из чисел	1
55	Действия с корнями натуральной степени из чисел	1
56	Степень с рациональным и действительным показателем, свойства степени	1
57	Тождественные преобразования выражений, включающих степени и корни	1
58	Тождественные преобразования выражений, включающих степени и корни	1
59	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Степень с действительным показателем».	1
60	<b>Контрольная работа №3 «Степень с действительным показателем».</b>	<b>1</b>
<b>VI. Введение в стереометрию</b>		<b>3</b>
61	Основные понятия стереометрии (точка, прямая и плоскость, пространство).	1
62	Аксиомы стереометрии.	1
63	Некоторые следствия из аксиом. Построения в пространстве.	1
<b>VII. Параллельность прямых и плоскостей</b>		<b>8</b>
64	Параллельные прямые в пространстве.	1

65	Параллельность трех прямых.	1
66	Параллельность прямой и плоскости, признаки и свойства.	1
67	Решение задач по теме «Параллельность прямой и плоскости»	1
68	Скрещивающиеся прямые. Пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые.	1
69	Углы с сонаправленными сторонами.	1
70	Угол между прямыми в пространстве.	1
71	<b>Контрольная работа № 4 «Параллельность прямых в пространстве».</b>	1
<b>VIII. Степенная функция</b>		<b>16</b>
72	Функция и её свойства; нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значения функции.	1
73	<i>Функции «дробная часть числа» <math>y = \{x\}</math> и «целая часть числа» <math>y = [x]</math>.</i>	1
74	Степенная функция, ее свойства и график	1
75	Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.	1
76	Сложная функция	1
77	Дробно-линейная функция. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, симметрия относительно координатных осей и начала координат.	1
78	Уравнение, являющееся следствием другого уравнения; уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений.	1

79	Иррациональные уравнения.	1
80	Методы решения иррациональных уравнений.	1
81	Решение иррациональных уравнений методом введения новой переменной.	1
82	Иррациональные неравенства.	1
83	Методы решения иррациональных неравенств.	1
84	Иррациональные уравнения, системы уравнений с параметрами. <i>Неравенства с параметрами.</i>	1
85	Иррациональные уравнения, системы уравнений с параметрами. <i>Неравенства с параметрами.</i>	1
86	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Степенная функция».	1
87	<b>Контрольная работа №5 «Степенная функция».</b>	<b>1</b>
<b>IX. Параллельность прямых и плоскостей.</b>		<b>8</b>
88	Параллельные плоскости.	1
89	Признаки и свойства параллельных плоскостей	1
90	Тетраэдр. Вершины, ребра, грани многогранника. Изображение пространственных фигур. <i>Развертка.</i>	1
91	Параллелепипед.	1
92	Построение сечений многогранников методом следов.	1
93	Построение сечений многогранников методом проекций. Параллельное проектирование.	1

94	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Параллельность прямых и плоскостей. Тетраэдр и параллелепипед».	1
95	<b>Контрольная работа № 6 «Параллельность прямых и плоскостей. Тетраэдр и параллелепипед».</b>	<b>1</b>
<b>Х. Показательная функция</b>		<b>11</b>
96	Показательная функция(экспонента), ее свойства и график	1
97	Число $e$ и функция $y = e^x$	1
98	Простейшие показательные уравнения и неравенства	1
99	Показательные уравнения	1
100	Показательные уравнения	1
101	Показательные неравенства	1
102	Система показательных уравнений и неравенств	1
103	Система показательных уравнений и неравенств	1
104	Показательные уравнения, системы уравнений с параметрами. <i>Неравенства с параметрами.</i>	1
105	Урок обобщения и систематизации знаний «Показательная функция».	1
106	<b>Контрольная работа №7 «Показательная функция».</b>	<b>1</b>
<b>XI. Перпендикулярность прямых и плоскостей</b>		<b>17</b>
107	Перпендикулярные прямые в пространстве.	1

108	Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости	1
109	Признак перпендикулярности прямой и плоскости	1
110	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости	1
111	Решение задач на перпендикулярность прямой и плоскости.	1
112	Расстояние от точки до плоскости. Расстояние от прямой до плоскости.	1
113	Расстояние между параллельными плоскостями. Расстояние между скрещивающимися прямыми.	1
114	Перпендикуляр и наклонная. Теорема о трех перпендикулярах.	1
115	Теорема о трех перпендикулярах.	1
116	Углы в пространстве. Угол между прямой и плоскостью	1
117	Углы в пространстве. Угол между прямой и плоскостью	1
118	Двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Многогранные углы. Выпуклые многогранные углы.	1
119	Признак перпендикулярности двух плоскостей. Свойства.	1
120	Прямоугольный параллелепипед	1
121	Прямоугольный параллелепипед. Куб.	1
122	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей».	1
123	<b>Контрольная работа № 8 «Перпендикулярность прямых и плоскостей».</b>	<b>1</b>

<b>ХII. Логарифмическая функция</b>		<b>17</b>
<b>124</b>	Логарифм числа. Основное логарифмическое тождество.	1
<b>125</b>	Логарифм произведения, частного, степени;	1
<b>126</b>	Преобразование логарифмических выражений	1
<b>127</b>	Преобразование логарифмических выражений. Логарифмирование.	1
<b>128</b>	Десятичные и натуральные логарифмы, число $e$ . Переход к новому основанию.	1
<b>129</b>	Логарифмическая функция, ее свойства и график	1
<b>130</b>	Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.	1
<b>131</b>	Логарифмические уравнения	1
<b>132</b>	Логарифмические уравнения	1
<b>133</b>	Логарифмические неравенства	1
<b>134</b>	Логарифмические неравенства	1
<b>135</b>	Системы логарифмических уравнений и неравенств	1
<b>136</b>	Системы логарифмических уравнений и неравенств	1
<b>137</b>	Логарифмические уравнения, системы уравнений с параметрами. <i>Неравенства с параметрами.</i>	1
<b>138</b>	Логарифмические уравнения, системы уравнений с параметрами. <i>Неравенства с параметрами.</i>	1

139	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Логарифмическая функция».	1
140	<b>Контрольная работа №9 «Логарифмическая функция».</b>	<b>1</b>
<b>ХIII. Многогранники</b>		<b>14</b>
141	Внутренние и граничные точки пространственных фигур. Понятия геометрического тела и его поверхности.	1
142	Многогранники и многогранные поверхности. Вершины, грани и рёбра многогранников. Выпуклые многогранники	1
143	Теорема Эйлера. Сечения многогранников плоскостями. Развёртки многогранных поверхностей.	1
144	Призма, ее основания, боковые ребра, высота, боковая поверхность. Прямая и наклонная призма.	1
145	Правильная призма. Решение задач по теме «Призма».	1
146	Пирамида, ее основание, боковые ребра, высота, боковая поверхность. Треугольная пирамида.	1
147	Правильная пирамида.	1
148	Усеченная пирамида.	1
149	Общее понятие о симметрии фигур. Элементы симметрии правильных пирамид и правильных призм.	1
150	Представление о правильных многогранниках (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр и икосаэдр). Элементы симметрии правильных многогранников	1
151	Построение правильных многогранников. Двойственные правильные многогранники. Полуправильные (архимедовы) многогранники.	1

152	Сечения многогранников плоскостями. Сечения призмы, пирамиды.	1
153	Урок обобщения и систематизации знаний. Параллельное проектирование. Ортогональное проектирование. Центральное проектирование (перспектива).	1
154	<b>Контрольная работа №10 «Многогранники»</b>	<b>1</b>
<b>XIV. Тригонометрические формулы</b>		<b>25</b>
155	Радианная мера угла, тригонометрическая окружность.	1
156	Поворот точки вокруг начала координат	1
157	Поворот точки вокруг начала координат	1
158	Определение синуса, косинуса и тангенса угла	1
159	Определение синуса, косинуса и тангенса произвольного угла. Синус, косинус, тангенс и котангенс числа.	1
160	Знаки синуса, косинуса и тангенса	1
161	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	1
162	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	1
163	Основные тригонометрические тождества.	1
164	Тригонометрические тождества	1
165	Синус, косинус и тангенс углов $\alpha$ и $-\alpha$ .	1
167	Синус, косинус и тангенс суммы и разности двух углов.	1

168	Формулы сложения.	1
169	Синус, косинус и тангенс двойного угла	1
170	Синус, косинус и тангенс двойного угла	1
171	Синус, косинус и тангенс половинного угла	1
172	Синус, косинус и тангенс половинного угла	1
173	Формулы приведения.	1
174	Формулы приведения	1
175	Преобразования суммы тригонометрических функций в произведение и произведения в сумму. <i>Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного аргумента.</i>	1
176	Преобразования суммы тригонометрических функций в произведение и произведения в сумму.	1
177	Преобразования тригонометрических выражений.	1
178	Преобразования тригонометрических выражений.	1
179	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Тригонометрические формулы».	1
180	<b>Контрольная работа №11 «Тригонометрические формулы».</b>	<b>1</b>
<b>XV. Тригонометрические уравнения</b>		<b>19</b>
181	Уравнение $\cos x = a$	1
182	Уравнение $\sin x = a$	1

<b>183</b>	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	1
<b>184</b>	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим.	1
<b>185</b>	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим.	1
<b>186</b>	Однородные уравнения первой степени.	1
<b>187</b>	Однородные уравнения второй степени.	1
<b>188</b>	Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители.	1
<b>189</b>	Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители.	1
<b>190</b>	Решение тригонометрических уравнений методом введения новой переменной.	1
<b>191</b>	Решение тригонометрических уравнений методом введения новой переменной.	1
<b>192</b>	Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения.	1
<b>193</b>	Решение тригонометрических уравнений методом введения вспомогательного угла.	1
<b>194</b>	Системы тригонометрических уравнений.	1
<b>195</b>	Системы тригонометрических уравнений.	1
<b>196</b>	Тригонометрические неравенства.	1
<b>197</b>	Тригонометрические неравенства.	1
<b>198</b>	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Тригонометрические уравнения».	1

<b>199</b>	<b>Контрольная работа №12 «Тригонометрические уравнения».</b>	<b>1</b>
	<b>XVI. Повторение.</b>	<b>6</b>
<b>200</b>	Повторение геометрии 10 класс. Пирамида. Призма. Равенство и подобие фигур.	1
<b>201</b>	Повторение алгебры 10 класс. Степенная, показательная, логарифмическая функции, их свойства и графики.	1
<b>202</b>	Повторение алгебры 10 класс. Тригонометрические, показательные, логарифмические и иррациональные уравнения и неравенства. Типы уравнений.	1
<b>203</b>	Итоговая контрольная работа.	1
<b>204</b>	Анализ контрольной работы. Решение задач на сечения многогранников.	1
	<b>Итого</b>	<b>204</b>

**Математика 11 класс, 198 часов.**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема урока</b>	<b>Количество часов</b>
<b>I.</b>	<b>Тригонометрические функции.</b>	<b>19</b>
1.	Область определений и область значений тригонометрических функций.	1
2.	Область определений и область значений тригонометрических функций	1
3.	Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций.	1
4.	Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций.	1
5.	Свойства функции $y=\cos x$ и ее график.	1

6.	Свойства функции $y=\cos x$ и ее график.	1
7.	Преобразование графика функции $y=\cos x$ .	1
8.	Свойства функции $y=\sin x$ и ее график.	1
9.	Свойства функции $y=\sin x$ и ее график.	1
10.	Преобразование графика функции $y=\sin x$ .	1
11.	Свойства и графики функций $y=\operatorname{tg} x$ и $y=\operatorname{ctg} x$	1
12.	Свойства и графики функций $y=\operatorname{tg} x$ и $y=\operatorname{ctg} x$	1
13.	Преобразование графиков функций $y=\operatorname{tg} x$ и $y=\operatorname{ctg} x$	1
14.	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.	1
15.	Обратные тригонометрические функции.	1
16.	Преобразования графиков тригонометрических функций: сдвиг, умножение на число, симметрия относительно координатных осей и начала координат	1
17.	Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, симметрия относительно координатных осей и начала координат.	1
18.	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Тригонометрические функции».	1
19.	<b>Контрольная работа № 1 по теме «Тригонометрические функции»</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>Цилиндр, конус, шар</b>	<b>16</b>
20.	Понятие цилиндра. Цилиндр вращения.	1
21.	Площадь поверхности цилиндра	1
22.	Площадь поверхности цилиндра. Сечения цилиндра плоскостью, параллельной основанию.	1
23.	Понятие конуса. Конус вращения	1

24.	Площадь поверхности конуса	1
25.	Сечения конуса плоскостью, параллельной основанию. Конические сечения (эллипс, гипербола, парабола).	1
26.	Усеченный конус	1
27.	Сфера и шар. Пересечение шара и плоскости. Касание сферы и плоскости. Опорные плоскости пространственных фигур.	1
28.	Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость к сфере.	1
29.	Площадь сферы. Взаимное расположение сферы и прямой.	1
30.	Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность.	1
31.	Сфера, вписанная в конус и цилиндр.	1
32.	Сфера, вписанная в коническую поверхность.	1
33.	Сечения цилиндрической поверхности. Сечения конической поверхности	1
34.	Сечения цилиндрической поверхности. Сечения конической поверхности	1
<b>35.</b>	<b>Контрольная работа № 2 по теме «Цилиндр. Конус. Шар»</b>	<b>1</b>
<b>III.</b>	<b>Производная и её геометрический смысл</b>	<b>21</b>
36.	Бесконечно малые и бесконечно большие числовые последовательности.	1
37.	Предел числовой последовательности.	1
38.	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия.	1
39.	Понятие предела функции в точке. <i>Понятие предела функции в бесконечности.</i>	1
40.	Предел функции. <i>Асимптоты графика функции.</i>	1
41.	Непрерывность функции	1

42.	<i>Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса для непрерывных функций.</i>	1
43.	Определение производной.	1
44.	Дифференцируемость функции. Производная функции в точке.	1
45.	Правила дифференцирования.	1
46.	Правила дифференцирования	1
47.	Производная степенной функции	1
48.	Производная степенной функции	1
49.	Производные некоторых элементарных функций	1
50.	Производные некоторых элементарных функций	1
51.	Физический смысл производной. <i>Применение производной в физике.</i>	1
52.	Геометрический смысл производной.	1
53.	Касательная к графику функции. Уравнение касательной.	1
54.	. <i>Вторая производная, её геометрический и физический смысл.</i>	1
55.	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Производная функции».	1
<b>56.</b>	<b>Контрольная работа № 3 «Производная функции»</b>	<b>1</b>
<b>IV.</b>	<b>Объемы тел</b>	<b>17</b>
57.	Понятие объёма. Объём прямоугольного параллелепипеда	1
58.	Объём прямоугольного параллелепипеда	1

59.	Объём прямой призмы	1
60.	Объём прямой призмы	1
61.	Объём цилиндра	1
62.	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объёмы подобных фигур.	1
63.	Объём наклонной призмы.	1
64.	Объём наклонной призмы	1
65.	Объём пирамиды	1
66.	Объём конуса	1
67.	Объём шара	1
68.	Объёмы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора	1
69.	Объёмы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора	1
70.	Площадь сферы	1
71.	Площадь сферы	1
72.	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Объёмы тел».	1
<b>73.</b>	<b>Контрольная работа № 4 «Объёмы тел»</b>	<b>1</b>
<b>V.</b>	<b>Применение производной к исследованию функций</b>	<b>16</b>
74.	Возрастание и убывание функции.	1
75.	Промежутки возрастания и убывания функции и производная.	1
76.	Экстремумы функции. Точки экстремума (максимума и минимума).	1
77.	Исследование элементарных функций на точки экстремума.	1

78.	Наибольшее и наименьшее значение функции	1
79.	Исследование элементарных функций на наибольшее и наименьшее значения с помощью производной.	1
80.	Исследование элементарных функций на наибольшее и наименьшее значения с помощью производной.	1
81.	<i>Применение производной при решении прикладных задач, на максимум и минимум.</i>	1
82.	<i>Применение производной при решении прикладных задач, на максимум и минимум.</i>	1
83.	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба	1
84.	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба	1
85.	<i>Построение графиков функций с помощью производных.</i>	1
86.	<i>Построение графиков функций с помощью производных.</i>	1
87.	<i>Построение графиков функций с помощью производных первого и второго порядка.</i>	1
88.	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Применение производной к исследованию функций».	1
<b>89.</b>	<b>Контрольная работа № 5 по теме «Применение производной к исследованию функций»</b>	<b>1</b>
<b>VI.</b>	<b>Векторы в пространстве.</b>	<b>6</b>
90.	Векторы. Модуль вектора. Равенство векторов.	1
91.	Сложение и вычитание векторов. Сложение нескольких векторов	1
92.	Умножение вектора на число. Коллинеарные векторы. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам.	1
93.	Компланарные вектора.	1

94.	Правило параллелограмма.	1
95.	Разложение вектора по трем некопланарным векторам. Самостоятельная работа.	1
<b>VII. Первообразная и интеграл</b>		<b>15</b>
96.	Первообразная. Неопределённый интеграл.	1
97.	Первообразные элементарных функций.	1
98.	Правила нахождения первообразных	1
99.	Правила нахождения первообразных	1
100.	Площадь криволинейной трапеции.	1
101.	Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона—Лейбница.	1
102.	Определённый интеграл.	1
103.	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов	1
104.	Вычисление площадей плоских фигур <i>и объёмов тел вращения с помощью интеграла.</i>	1
105.	Вычисление площадей плоских фигур <i>и объёмов тел вращения с помощью интеграла.</i>	1
106.	Применение интегралов для решения физических задач	1
107.	Применение интегралов для решения физических задач	1
108.	Простейшие дифференциальные уравнения. <i>Дифференциальные уравнения первого и второго порядка.</i>	1
109.	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Первообразная и интеграл».	1
<b>110.</b>	<b>Контрольная работа №6 по теме «Первообразная и интеграл»</b>	<b>1</b>
<b>VIII. Метод координат в пространстве. Движения</b>		<b>15</b>

1 1 1.	Декартовы координаты в пространстве. Координаты вектора.	1
1 1 2.	Связь между координатами векторов и координатами точек.	1
1 1 3.	Простейшие задачи в координатах. Формула расстояния между двумя точками. Координаты середины отрезка.	1
1 1 4.	Задания фигур уравнениями. Уравнения сферы.	1
1 1 5.	Задания фигур уравнениями. Уравнение плоскости.	1
1 1 6.	Угол между векторами	1
1 1 7.	Скалярное произведение векторов	1
1 1 8.	Скалярное произведение векторов	1
1 1 9.	Вычисление углов между прямыми и плоскостями.	1
1 2 0.	Вычисление углов между прямыми и плоскостями.	1
1 2 1.	Движения. Общие свойства движений. Центральная симметрия. Осевая симметрия. Зеркальная симметрия.	1
1 2 2.	Параллельный перенос, поворот.	1
1 2 3.	Элементы симметрии сферы и шара, цилиндров и конусов вращения. Гомотетия и преобразования подобия.	1
1 2 4.	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Векторы в пространстве. Метод координат в пространстве»	1
<b>1 2 5.</b>	<b>Контрольная работа № 7 по теме «Векторы в пространстве. Метод координат в пространстве»</b>	<b>1</b>
<b>IX.</b>	<b>Комбинаторика</b>	<b>13</b>
1 2 6.	Основные понятия теории графов.	1
1 2 7.	Правило произведения в комбинаторике.	1
1 2 8.	Правило произведения. Размещения с повторениями	1

129.	Правило произведения. Размещения с повторениями	1
130.	Перестановки.	1
131.	Перестановки.	1
132.	Размещения без повторений	1
133.	Сочетания без повторений и бином Ньютона.	1
134.	Соединения без повторений.	1
135.	<i>Соединения с повторениями.</i>	1
136.	Сочетания с повторениями	1
137.	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Комбинаторика»	1
<b>138.</b>	<b>Контрольная работа № 8 по теме «Комбинаторика»</b>	<b>1</b>
<b>Х.</b>	<b>Элементы теории вероятности.</b>	<b>11</b>
139.	Вероятность события. Сумма вероятностей несовместных событий. Противоположные события.	1
140.	Условная вероятность. Независимые события. Произведение вероятностей независимых событий.	1
141.	<i>Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей. Дискретные случайные величины и их распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин.</i>	1
142.	Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.	1
143.	Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчинённых нормальному закону (погрешность измерений, рост человека).	1

144.	Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе. Корреляция двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции.	1
145.	Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение.	1
146.	Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства.	1
147.	Формула Бернулли. Формула полной вероятности. Формула Байеса.	1
148.	Урок обобщения и систематизации знаний. <i>Статистическая гипотеза. Статистические критерии. Статистическая значимость. Проверка простейших гипотез.</i>	1
<b>149.</b>	<b>Контрольная работа № 9 по теме «Теория вероятности»</b>	<b>1</b>
<b>XI.</b>	<b>Комплексные числа</b>	<b>14</b>
150.	Определение комплексных чисел. Множество комплексных чисел	1
151.	Действия с комплексными числами. Сложение и умножение комплексных чисел/	1
152.	Комплексно сопряженные числа.	1
153.	Комплексно сопряжённые числа. Операции вычитания и деления	1
154.	Модуль и аргумент числа.	1
155.	Геометрическая интерпретация комплексного числа.	1
156.	Геометрическая интерпретация комплексного числа.	1
157.	Тригонометрическая форма комплексного числа.	1

158.	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме. Формула Муавра	1
159.	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме. Формула Муавра	1
160.	Квадратное уравнение с комплексным неизвестным	1
161.	Извлечение корня из комплексного числа. Алгебраические уравнения	1
162.	Урок обобщения и систематизации знаний по теме "Комплексные числа".	1
<b>163.</b>	<b>Контрольная работа №10 "Комплексные числа"</b>	<b>1</b>
<b>ХII. Повторение</b>		<b>35</b>
164.	Решение алгебраических уравнений высших степеней методом разложения на множители.	1
165.	Решение алгебраических уравнений высших степеней методом разложения на множители.	1
166.	Решение алгебраических уравнений высших степеней методом введения новой переменной.	1
167.	Решение алгебраических уравнений высших степеней методом введения новой переменной.	1
168.	Решение геометрических задач на вычисление расстояний между фигурами.	1
169.	Задачи на построение сечений.	1
170.	Вычисление углов в пространстве.	1
171.	Метод координат.	1
172.	Решение показательных уравнений и неравенств.	1
173.	Решение логарифмических уравнений и неравенств.	1
174.	Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители.	1
175.	Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители.	1
176.	Решение тригонометрических уравнений методом введения новой переменной.	1
177.	Решение тригонометрических уравнений методом введения новой переменной.	1

178.	Вычисление объемов фигур.	1
179.	Вычисление объемов фигур.	1
180.	Площади поверхностей фигур.	1
181.	Задачи на комбинацию различных тел.	1
182.	Планиметрические задачи на подобие.	1
183.	Планиметрические задачи с окружностью.	1
184.	Функции, графики функций.	1
185.	Производная, физический и геометрический смысл производной.	1
186.	Исследование функций с помощью производной.	1
187.	Задачи на наибольшее и наименьшее значения.	1
188.	Первообразная и интеграл.	1
189.	Вычисление площадей фигур с помощью интеграла.	1
190.	Вероятность, решение задач на вероятность.	1
191.	Вероятность, решение задач на вероятность.	1
192.	Комплексные числа.	1
193.	Системы уравнений, системы неравенств.	1
194.	Уравнения с параметром.	1
195.	Системы уравнений с параметрами.	1
<b>196.</b>	<b>Итоговая контрольная работа</b>	<b>1</b>
<b>197.</b>	<b>Итоговая контрольная работа.</b>	<b>1</b>

<b>198.</b>	Анализ итоговой работы. Решение задач.	1
	<b>ИТОГО</b>	<b>198</b>

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат 603332450510203670830559428146817986133868575776

Владелец Белова Светлана Анатольевна

Действителен с 24.05.2021 по 24.05.2022