

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ «ЛИЦЕЙ № 1» г. Сыктывкара  
«Сыктывкар» кар кытшын муниципальной юкӧнлӧн администрацияса  
йӧзӧс велӧдӧмӧн веськӧдланӧн «1 №-а лицей» Сыктывкарса  
муниципальной асшӧрлуно велӧдан учреждение**

РАССМОТРЕНО  
МО учителей естественно-  
математического цикла  
Протокол №1 от 30.08.2021 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Директор MAOY «Лицей №1»  
г. Сыктывкара  
Н.А. Полонская  
Приказ № 281 от 31.08.2021 г.

ПРИНЯТО  
педагогическим советом  
протокол № 1 от 31.08.2021 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

**МАТЕМАТИКА**

(уровень: углубленный)

уровень образования: среднее общее  
срок реализации: 2 года

Составлена:

Герасимова Любовь Борисовна  
Журбина Валентина Николаевна  
Потапова Лидия Николаевна  
Антонова Анастасия Алексеевна

Сыктывкар

## 1. Пояснительная записка

Рабочая программа по предмету «Математика» (углубленный уровень) разработана для обучения учащихся 10-11 классов МАОУ «Лицей №1» г. Сыктывкара

### **в соответствии с:**

- Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, утверждённым приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413 (с изменениями в ред. Приказов Минобрнауки России от 29.12.2014 № 1645, от 31.12.2015 № 1578, от 29.06.2017 № 613); ;

### **На основе:**

- Требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования МАОУ «Лицей №1» г. Сыктывкара;

### **С учетом:**

- Примерной основной образовательной программы среднего общего образования, одобренной решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з);

Данная рабочая программа конкретизирует содержание Стандарта, даёт распределение учебных часов по разделам, последовательность изучения тем и разделов с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей учащихся.

**Целями учебного предмета «Математика (включая алгебру и начала математического анализа, геометрию) (углубленный уровень) на уровне среднего общего образования являются:**

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
6. успешное продолжение образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики

7. обеспечение возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук

**При реализации РПУП такой аспект содержания модуля «Школьный урок»** как побуждение обучающихся соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения осуществляется посредством следования правилам, вытекающим из ценностей гимназии, выработка и принятие которых описаны в рабочей программе воспитания (модуль «Школьный урок»). Данные ценности вырабатываются педагогическим, ученическим и родительскими сообществами. Они ежегодно обсуждаются и обновляются. На уроке обеспечивается договор о правилах работы группы, выполнение домашних заданий и др., обеспечивается анализ учащимися их выполнения и важность их выполнения.

В рамках реализации модуля «Школьный урок» привлечение внимания обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией – инициирование ее обсуждения, высказывания обучающимися своего мнения по ее поводу, выработки своего отношения организуется учителем на уроке путём выделения аспекта, формирования отношения обучающихся к нему через организацию обсуждения ценности изучаемых явлений, организацию работы с социально значимой информацией. В рамках изучения тем, представленных в тематическом планировании на уроке обсуждаются вопросы, значимые для формирования позиций, отношения учащихся к ним. Ключевые вопросы, рождающие отношение, – «Зачем?», «Для чего ...?», «Может ли ...?», «Как изучение ... определило прогресс общества?». Итогом такой работы становятся ответы детей для себя: «Как я к этому отношусь?» «Как это происходит и как это касается меня и моих близких?».

Использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета в рамках реализации модуля «Школьный урок» происходит через демонстрацию обучающимся примеров ответственного, гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, через подбор соответствующих текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждения в классе. Данное требование выражается в чтении текстов. Тексты имеют подборку вопросов, по которым может быть организовано обсуждение с учащимися или их самостоятельные ответы. Критериями отбора являются ценности, которые в них представлены. Тексты и вопросы для обсуждения представлены в таблицах после изучаемых разделов.

Применение на уроке интерактивных форм работы в рамках реализации модуля «Школьный урок» реализуется посредством интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию обучающихся; дидактического театра, где полученные на уроке знания обыгрываются в театральных постановках; дискуссий, которые дают обучающимся возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога; групповой работы или работы в парах, которые учат обучающихся командной работе и взаимодействию с другими обучающимися. Применение на уроках интерактивных форм работы является ведущим видом организации учебной деятельности обучающихся. На уроках в соответствии с Программой формирования/развития УУД используются следующие формы совместной деятельности учащихся: мозговой штурм; дискуссия, учебный спор-диалог, конференция, совместное решение учебного кейса, совместный поиск, «Снежный ком», «Урок одной задачи» и др.

В целях поддержки формирования культуры дискуссии практикуется проведение уроков в виде ролевых игр ( «Семья», «Магазин», «Сыщики», «Музей», «Квест», «Стратегия»,

«Мировое кафе», «Строительство и ремонт» и др.). Включение в урок игровых процедур помогает поддержать мотивацию обучающихся к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений в классе, помогают установлению доброжелательной атмосферы во время урока.

Для групповой работы используются: открытые задания, которые не имеют простого ответа, задействуют сложные формы мышления; задания, которые требуют выполнения большого объема работы; задания, которые требуют разнообразных знаний и умений, всей совокупностью которых не владеет ни один из детей индивидуально, но владеет группа в целом; задания на развитие творческого мышления, где требуется генерировать максимальное количество оригинальных идей; задания, требующие принятия решений, непосредственно касающихся будущей деятельности данной группы.

В рамках реализации модуля «Школьный урок» и программы «Наставничество» организуется шефство мотивированных и эрудированных обучающихся над их слабоуспевающими одноклассниками. Такое шефство даёт обучающимся социально значимый опыт сотрудничества и взаимной помощи. Приемы организации шефства – это задания на помощь и взаимовыручку, например, при подготовке к зачету по теории ученикам предлагается разделить на пары и помочь друг другу понять теоретический материал. Это группы развития: один из учеников учит, объясняет другим материал и то, как выполнять задания, при ответах учащихся ученик-наставник имеет право взять минуту помощи команды и пояснить отвечающему, где он ошибается.

Инициирование и поддержка исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов даёт обучающимся возможность приобрести навык самостоятельного решения теоретической проблемы, навык генерирования и оформления собственных идей, навык уважительного отношения к чужим идеям, оформленным в работах других исследователей, навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.

**В целях организации проектной деятельности учащихся в рамках разделов курса выделены примерные темы учебных проектов:**

10 класс:	11 класс:
1. Великие математики древности 2. Великое искусство и жизнь Джероламо Кардано. 3. Геометрические модели в естествознании. 4. Геометрия Евклида как первая научная система. 5. Геометрия Лобачевского 6. Геометрия многогранников 7. Графики элементарных функций в рисунках 8. Загадки пирамиды 9. Замечательные неравенства, их обоснование и применение. Великие математики и их великие теоремы.	1. Векторы в пространстве 2. Все загадки и применение Буылки Клейна. 3. Геометрические формы в искусстве. 4. Геометрия Лобачевского как пример аксиоматической теории. 5. Графы и их использование 6. Графы и их применение в архитектуре. 7. Есть ли физический смысл в производной и первообразной? 8. Загадки Циклоиды. 9. Комплексные и гиперкомплексные числа. 10. Объемы и площади поверхностей правильных многогранников и тел вращения. 11. Нестандартные способы решения тригонометрических уравнений

<p>10. Использование графиков функций для решения задач.</p> <p>11. Красивые задачи в математике</p> <p>12. Лобачевский Н.И. «Коперник геометрии»</p> <p>13. Математика и философия</p> <p>14. Алгоритмы извлечения корня n-й степени.</p> <p>15. Алгоритмы решения показательных уравнений и неравенств.</p> <p>16. Логарифмическая функция и ее применение в жизни человека.</p> <p>17. Симметрия и гармония окружающего мира.</p> <p>18. Методы решения показательных уравнений и неравенств (логарифмических, иррациональных, тригонометрических).</p> <p>19. Методы решения уравнений и неравенств с параметром.</p> <p>20. Построение графиков функций, содержащих модуль.</p> <p>21. Построение числовых систем.</p>	<p>12. Загадочные графики</p> <p>13. Интеграл и его применение в жизни человека.</p> <p>14. Использование и применение дифференциальных уравнений.</p> <p>15. Использование матриц при решении экономических задач.</p> <p>16. Комплексные числа и их роль в математике</p> <p>17. Математика в архитектуре. Платоновы тела.</p> <p>18. Матричная алгебра в экономике.</p> <p>19. Наука о решении уравнений.</p> <p>20. Нахождение объема тела и центра масс тела с помощью интеграла</p> <p>21. Определенный интеграл. Введение и некоторые приложения.</p>
---	--

Реализация модуля «Школьный урок» рабочей программы воспитания (РПВ).  
 Организация обсуждения учащимися ценностных аспектов изучаемых явлений,  
 организация работы с социально значимой информацией (вопросы, выносимые на  
 обсуждение).

**Ценностный аспект изучаемого содержания, социально-значимая информация.**

<b>Вопросы, выносимые для обсуждения</b>	<b>Тексты для прочтения</b>
Как авторские решения дают путевку и жизнь и воплощают мечты в реальность?	Высший разум в голове человека.
... все поступки и действия людей предопределены, однако в определенные моменты делать судьбоносный выбор приходится каждому человеку.	Литература Софьи Ковалевской
Какие черты характера присущи будущему ученому?	Приглашение в науку.
В чем красота математических исследований и открытий?	На школьной парте будь исследователем.
Как общество влияет на профессиональный выбор ребенка?	Успех рождает интерес, интерес рождает успех
Возможно ли сочетать несочетаемое? Безукоризненную математическую логику и неповторимый литературный стиль.	Льюис Кэрролл-математик

### **Учебно-методический комплекс для реализации программы:**

- Колягин Ю.М., Ткачёва М.В., Алгебра 10, 11 класс. - М.: Просвещение.

- Л.С. Атанасян, Геометрия 10-11 класс. - М.: Просвещение.

## **2. Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения предмета**

**Рабочая программа обеспечивает формирование личностных, метапредметных и предметных результатов учащихся 10-11 классов.**

**Личностными результатами являются:**

- 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) гражданская позиция 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.

### **Метапредметными результатами являются:**

#### **1. Регулятивные универсальные учебные действия**

##### **Учащийся 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**

##### **Учащийся 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**

##### **учащийся 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.

**Предметными результатами являются:**

**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.



### 3. Содержание учебного предмета

#### *Алгебра и начала математического 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 несчетные множества.

Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями.

*Алгебра высказываний.*

Связь высказываний с множествами.

Кванторы существования и всеобщности.

Законы логики.

*Основные логические правила.*

Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, *основных логических правил.*

Умозаключения.

Обоснования и доказательство в математике.

Теоремы.

Виды математических утверждений.

*Виды доказательств.*

*Математическая индукция.*

*Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному.*

Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.

*Основная теорема арифметики.*

*Остатки и сравнения.*

*Алгоритм Евклида.*

*Китайская теорема об остатках.*

Малая теорема Ферма.  
*q*-ичные системы счисления.  
 Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.  
 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.*  
*Ценные 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.*  
*Достраивание 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 равновозможными 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.*

## 4. Планируемые результаты изучения учебного предмета

### Выпускник на углубленном уровне научится:

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

- 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

#### *Числа и выражения*

- свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени  $n$ , действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;
- понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел;
- переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую;
- доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач;
- выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;
- 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;

---

<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.

- 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

*Уравнения и неравенства*

- 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

### *Функции*

владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;

владеть понятием степенная 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.)

### *Элементы математического анализа*

владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;

применять для решения задач теорию пределов;

владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;

владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;

- вычислять производные элементарных функций и их комбинаций;

- исследовать функции на монотонность и экстремумы;

- строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром;

- владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач;

- владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл;

- применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач

*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

*Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика*

оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность 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

*Текстовые задачи*

- решать разные задачи повышенной трудности;
- анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;
- строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи;
- решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;
- анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;
- переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- решать практические задачи и задачи из других предметов

*Геометрия*

- Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;
- самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или

- опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;
- 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

*Векторы и координаты в пространстве*

- 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

*История математики*

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

*Методы математики*

- Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;
- применять основные методы решения математических задач;
- на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;
- применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач; пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов

***Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:***

*Элементы теории множеств и математической логики*

- 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:*

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

*Числа и выражения*

- 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

### *Уравнения и неравенства*

- 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;

### *Функции*

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

### *Элементы математического анализа*

- 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

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

- 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 нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;
- понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;  
иметь представление об условной вероятности и о полной вероятности, применять их в решении задач;
- иметь представление о важных частных видах распределений и применять их в решении задач;
- иметь представление о корреляции случайных величин, о линейной регрессии.
- 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

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

- вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;
- выбирать подходящие методы представления и обработки данных;
- уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях

## *Геометрия*

- 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

#### *Методы математики*

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

## 5. Тематическое планирование

	Содержание материала	Количество часов
<b>10 КЛАСС</b>		
<b>Алгебра и начала математического анализа</b>		
	Глава 1. Повторение материала 7-9	10
	Глава II. Делимость чисел.	8
	Глава III. Многочлены. Алгебраические уравнения.	17
	Глава IV. Степень с действительным показателем.	13
	Глава V. Степенная функция.	16
	Глава VI. Показательная функция.	12
	Глава VII. Логарифмическая функция.	17
	Глава VIII. Тригонометрические формулы.	24
	Глава IX. Тригонометрические уравнения.	21
	Итоговое повторение	2
	Всего:	140
<b>Геометрия</b>		
	Некоторые сведения из планиметрии	8
	Введение. Аксиомы стереометрии и их следствия	3
	Глава X. Параллельность прямых и плоскостей	17
	Глава XI. Перпендикулярность прямых и плоскостей	17
	Глава XII. Многогранники	15
	Итоговое повторение	4
	Всего:	64



**11 КЛАСС****Алгебра и начала математического анализа**

Глава I. Тригонометрические функции	19
Глава II. Производная и её геометрический смысл	22
Глава III. Применение производной к исследованию функций	16
Глава IV. Первообразная и интеграл	14
Глава V. Комбинаторика	12
Глава VI. Элементы теории вероятностей	7
Глава VII. Комплексные числа	13
Глава VIII. Уравнения и неравенства с двумя переменными	10
Итоговое повторение	23
Всего:	136

**Геометрия**

Глава IX. Векторы в пространстве	6
Глава X. Метод координат в пространстве	15
Глава XI. Цилиндр. Конус. Шар.	16
Глава XII. Объемы тел.	17
Итоговое повторение.	14
Всего:	68

## 6. Описание материально-технического обеспечения образовательной деятельности

<b>Материально-техническое оснащение</b>		
<b>Наименование</b>		<b>Количество</b>
<b>Специализированная мебель и системы хранения</b>		
2.18.1.	Доска классная	4
2.18.2.	Стол учителя	4
2.18.3.	Стол учителя приставной	4
2.18.5.	Стол ученический двухместный регулируемый по высоте	52
2.18.6.	Стул ученический поворотный с регулируемой высотой	108
2.18.7.	Шкаф для хранения учебных пособий	3
2.18.11.	Комплект чертежного оборудования и приспособлений	4
2.18.12.	Информационно-тематический стенд	4
<b>Технические средства обучения (рабочее место учителя)</b>		
2.18.14.	Компьютер учителя, лицензионное программное обеспечение	4
2.18.16.	Многофункциональное устройство	2
2.18.18.	Акустическая система для аудитории	2
2.18.19.	Сетевой фильтр	4
<b>Демонстрационное оборудование и приборы</b>		
2.18.20.	Комплект чертежных инструментов классных	4
2.18.21.	Метр демонстрационный	4
2.18.37.	Комплект демонстрационных учебных таблиц	1