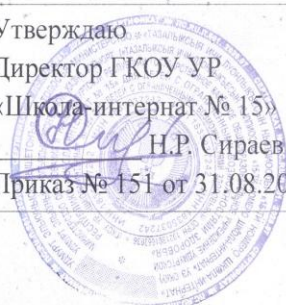


|   |  |  |
|---|--|--|
| Рассмотрена на заседании<br>ШМО<br>Протокол № 1 от 30.08.2022<br>Руководитель ШМО<br><i>Найден</i> Е.А. Найденова | Принята на заседании<br>педагогического совета<br>Потокол № 01 от 30.08.2022 | Утверждаю<br>Директор ГКОУ УР<br>«Школа-интернат № 15»<br><i>Н.Р. Сираев</i><br>Приказ № 151 от 31.08.2022 |
|---|--|--|



**Адаптированная рабочая программа учебного предмета**  
**«Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия»**  
**ФГОС СОО**  
**11-12 классов**  
для детей с ограниченными возможностями здоровья

Составитель: Сайфетдинова А.И.

Учителя, работающие по программе:  
Сайфетдинова А.И.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа по математике 10 – 11 класс составлена с учетом:

1. Сборника рабочих программ. Алгебра и начала математического анализа. 10—11 классы : учеб. пособие для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / [сост. Т. А. Бурмистрова]. — 2-е изд., перераб. — М. : Просвещение, 2018.
2. Сборника рабочих программ, Геометрия 10-11 классы: учеб. пособие для учителей общеобразоват. организаций: базовый и углуб. уровни/ сост. Т.А. Бурмистрова– М.: Просвещение,2018.
3. УМК С.М. Никольского «Алгебра и начала анализа», 10, 11 класс.
4. УМК Л.С. Атанасяна «Геометрия», 10-11 класс

**Нормативными документами для составления рабочей программы являются:**

- Приказ Министерства просвещения РФ от 21.09.2022 г. № 858 «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность и установления предельного срока использования исключенных ресурсов, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию учебников»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 02.08.2022 г. № 653 «Об утверждении федерального перечня электронных образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 22.03.2021 г. № 115 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам – образовательным программам начального общего, основного общего, среднего общего образования»;
- Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями);
- Санитарные правила СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» Постановление от 28.01.2021 г. № 2 Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителя и благополучия человека;
- Устав Государственного казенного общеобразовательного учреждения Удмуртской Республики «Школы - интернат № 15» для детей с ограниченными возможностями здоровья»;
- Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 г. № 413 (ред. от 29.06.2017 г.) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (зарегистрирован в Минюсте России от 07.06..2012 г. № 24480) с изменениями и дополнениями;
- Примерная образовательная программа среднего общего образования, одобренная решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол заседания от 28.06.2016 г. № 2/16-з);
- Приказ Министерства просвещения России от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 г. № 413.

Данная рабочая программа полностью отражает базовый уровень подготовки школьников по разделам программы, конкретизирует содержание тем образовательного стандарта и даёт распределение часов по разделам курса.

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

Приоритетными целями обучения математике в 10—11 классах на базовом уровне являются:

- формирование центральных математических понятий (число, величина, геометрическая фигура, переменная, вероятность, функция), обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования обучающихся;
- подведение учащихся на доступном для них уровне к осознанию взаимосвязи математики и окружающего мира, понимание математики как части общей культуры человечества;
- развитие интеллектуальных и творческих способностей учащихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению математики;

- формирование функциональной математической грамотности: умения распознавать математические аспекты в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке математики и создавать математические модели, применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

Содержание рабочей программы по математике адаптировано с учетом общего уровня развития учащихся, особенностей и закономерностей обучения детей с нарушенным слухом, нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями зрения.

#### ***Обучение детей с нарушениями слуха:***

Обучение по математике тесно связано с формированием словесной речи глухих учащихся. Достижение полного сознательного усвоения знаний по математике невозможно без овладения нужным для этого речевым материалом. Уроки по математике обогащают речь учащихся специальной терминологией и фразеологией, а так же не специфичным для математики, но необходимым для ее усвоения речевым материалом. Совершенствование педагогического процесса педагог осуществляет при непрерывном развитии словесного общения глухих учащихся. При этом учитель выполняет следующие требования:

- специальное выделение базовых лексико-грамматических структур для формирования знаний по различным темам курса математики;
- повышения уровня развития речемыслительной деятельности школьников;
- увеличение информативной насыщенности уроков за счет лично ориентированного рассмотрения изучаемых явлений.

В процессе уроков математики глухие обучающиеся знакомятся с разнообразными математическими понятиями и терминами, с математической фразеологией, что позволяет стимулировать речевое развитие и преодолевать его недостатки. И, наоборот, благодаря совершенствованию словесной речи происходит наиболее глубокое и основательное освоение математического знания, формирование абстрактного мышления. В данной связи существенная роль в обучении математике принадлежит слову. В соответствии со спецификой образовательно-коррекционной работы в ходе уроков математики предусматривается предъявление вербальных инструкций, постановка словесных задач, побуждение обучающихся к рассуждениям вслух, комментированию выполняемых действий, объяснению осуществлённых операций. Учитель должен создавать условия, при которых у обучающихся с нарушенным слухом будет возникать потребность в речевом общении для получения той или иной математической информации, а также планирования, выполнения, проверки практических действий математического содержания.

Курс математики имеет ярко выраженную воспитательную направленность. Благодаря разнообразным видам деятельности и формам организации работы обучающихся на уроках математики происходит воспитание целеустремлённости, воли, настойчивости, осознанной потребности доводить начатое дело до конца. Выполняя те или иные задания, глухие обучающиеся осознают, что небрежное отношение к работе, отсутствие сосредоточенности при решении примеров, задач, осуществлении графических работ и др. обуславливает возникновение ошибок. Осуществляя деятельность в группе, в подгруппах, парах, обучающиеся с нарушением слуха учатся бесконфликтным способам решения проблемных ситуаций, спорных вопросов, принятию иного мнения, уважению к точке зрения другого человека. Содержание уроков математики позволяет также обеспечивать эстетическое воздействие на личность, в частности, за счёт предъявления аккуратно выполненных дидактических пособий, анализа изображений, представленных в учебнике, включая геометрический материал.

#### ***Обучение детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата:***

Представленная программа, сохраняет основное содержание образования, но учитывает индивидуальные особенности обучающегося с нарушением опорно-двигательного аппарата и предусматривает коррекционную направленность обучения. Обучающемуся ребенку с нарушением опорно-двигательного аппарата очень сложно сделать над собой волевое усилие, заставить себя выполнить что-либо. Нарушение внимания: его неустойчивость, сниженная концентрация, повышенная отвлекаемость. Нарушения восприятия выражается в затруднении построения целостного образа. Ребенку может быть сложно, узнать известные ему предметы в незнакомом

ракурсе. Такая структурность восприятия является причиной недостаточности, ограниченности, знаний об окружающем мире. Также страдает скорость восприятия, и ориентировка в пространстве. Наблюдается нарушение мелкой моторики рук, что способствует системному недоразвитию каллиграфических навыков. Обучение математике является важнейшей составляющей образования. Этот предмет играет важную роль в формировании у школьников умения учиться. Программа строит обучение ребенка с нарушениями опорно-двигательного аппарата на основе принципа коррекционно-развивающей направленности учебно-воспитательного процесса. Это означает, что учебный материал учитывает особенности ребенка, включает задания, обеспечивающие восприятия учебного материала.

- умение логически обосновывать суждения, проводить несложные систематизации, приводить примеры, использовать словесный и символический языки математики для иллюстрации, аргументации и доказательства.

На уроках математики, учащиеся с НОДА испытывают особые трудности при выполнении рисунков, чертежей, графиков, так как им трудно одновременно держать карандаш и линейку, поэтому им обязательно требуется помощь взрослого (учителя, ассистента). Обучающемуся с НОДА бывает проще нажатием клавиш выполнить чертёж на компьютере, чем это сделать с помощью карандаша и линейки. Обучающимся с НОДА достаточно тяжело осваивать ввод математических символов, например, обыкновенных дробей. Если у учащегося есть нарушения функций рук, то геометрический материал можно рассматривать обзорно, задачи, связанные с построением, пропустить. Виртуальная лаборатория по математике, например, на платформе МЭШ (РЭШ) дает обучающимся возможность выполнять построение геометрических фигур на плоскости и в пространстве, работать с координатной плоскостью. Большое внимание необходимо обращать на практическую направленность обучения математике, а именно: а) измерение периметров и площадей; б) вычислительные навыки, в том числе и с помощью калькулятора.

Одной из особенностей работы с учащимися с НОДА является то, что им необходимо больше времени для выполнения заданий, чем здоровым обучающимся, поэтому для контроля знаний лучше использовать задачи на готовых чертежах, задачи, в которых уже напечатано условие и начало решения, а обучающимся остаётся его только закончить или выполнить тестовые задания. Перед контрольными работами необходимо проводить обобщающие уроки по теме, так как у обучающихся с НОДА отмечаются недостатки развития памяти, особенно кратковременной. Обобщающие уроки дают возможность сконцентрировать внимание на основных упражнениях, введенных в контрольную работу.

Особые образовательные потребности у обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата задаются спецификой двигательных нарушений, а также спецификой нарушения психического развития, и определяют особую логику построения учебного процесса. Наряду с этим можно выделить особые по своему характеру потребности в обучении математике, свойственные всем обучающимся с НОДА:

- необходимо использование специальных методов, приёмов и средств обучения (в том числе специализированных компьютерных и ассистивных технологий), обеспечивающих реализацию «обходных путей» обучения; использование виртуальной математической лаборатории.
- наглядно-действенный, предметно-практический характер обучения математике и упрощение системы учебно-познавательных задач, решаемых в процессе обучения;
- специальное обучение «переносу» сформированных математических знаний и умений в новые ситуации взаимодействия с действительностью;
- специальная помощь в развитии возможностей вербальной и невербальной коммуникации на уроках математики;
- коррекция произносительной стороны речи; освоение умения использовать речь по всему спектру коммуникативных ситуаций;
- обеспечение особой пространственной и временной организации образовательной среды;
- максимальное расширение образовательного пространства – выход за пределы образовательного учреждения при решении математических задач и выполнении проектных работ.
- использовать алгоритмы действий при решении обучающимися с НОДА определенных типов математических задач, в том числе в процессе выполнения самостоятельных работ

***Обучение детей с нарушениями зрения:***

Данная категория детей отличается различным уровнем, как психофизического развития, так и уровнем развития компенсаторных процессов, необходимых для обучения. Слепота значительно осложняет физическое развитие обучающихся, что проявляется: в замедленном темпе овладения различными движениями и более низком уровне развития; в нарушении координации движений; в снижении уровня развития общей и мелкой моторики; в возникновении навязчивых движений; в нарушении осанки, походки, положения тела; в трудностях передвижения в пространстве. Отмечаются трудности в овладении языковыми и неязыковыми средствами общения, в осуществлении коммуникативной деятельности, а также наличие своеобразия речевого развития, что обуславливает необходимость особого внимания к использованию речи в учебно-познавательном процессе слепых обучающихся как важнейшего средства компенсации зрительной недостаточности.

Слепые учащиеся медленнее воспринимают наглядный материал (рисунки, чертежи, текст), медленнее ведут запись и выполняют графические работы. Кроме того, в ходе изучения математики у слепых детей должны формироваться отсутствующие из-за зрительных дефектов образы предметов и представления о процессах, происходящих в окружающем мире, либо корректироваться уже имеющиеся представления. Кроме того, в ходе изучения математики должна вестись целенаправленная работа по развитию внимания, памяти и мышления — основных составляющих познавательной деятельности, имеющей у слепых и слабовидящих детей свои особенности и также нуждающейся в коррекции.

Таким образом, при организации учебного процесса в средней и старшей школе учитываются не только цели и задачи, поставленные в программе-основе, но и коррекционные цели: формирование правильных представлений о предметах и процессах окружающей действительности, расширение кругозора, ограниченного у слепых и слабовидящих детей из-за зрительных дефектов, развитие и коррекция познавательной деятельности средствами математики.

Коррекционно-развивающий потенциал учебного предмета «Математика» состоит в обеспечении возможностей для преодоления следующих специфических трудностей слепых обучающихся:

- фрагментарность или искаженность представлений о реальных объектах и процессах;
- отсутствие необходимых сведений об окружающем мире;
- отсутствие социального опыта и, как следствие, невозможность успешного формирования ряда понятий, решения сюжетных и практико-ориентированных задач;
- трудности восприятия графической информации и выполнения любых графических работ, ограниченные возможности построений;
- замедленный темп работы вообще и низкая скорость выполнения письменных работ в частности;
- низкая техника чтения.

Преодоление указанных трудностей необходимо осуществлять на каждом уроке учителем в процессе специально организованной коррекционной работы.

Коррекционные задачи:

- Развитие осязательного, осязательно-зрительного (у слепых с остаточным зрением) и слухового восприятия.
- Развитие произвольного внимания.
- Развитие и коррекция памяти.
- Развитие и коррекция логического мышления, основных мыслительных операций.
- Преодоление инертности психических процессов.
- Развитие диалогической и монологической речи.
- Преодоление вербализма.
- Формирование навыков осязательного, осязательно-зрительного (у слепых с остаточным зрением) и слухового анализа.
- Обучение правилам записи математических формул и специальных знаков рельефно-точечной системы Л. Брайля.
- Обучение приемам преобразования математических выражений на брайлевской механической печатной машинке.
- Развитие навыков осязательного обследования и восприятия рельефных изображений, геометрических чертежей, графиков функций и др.

- Формирование умения выполнять геометрические построения и чертежи, строить графики функций на координатной плоскости с помощью специальных чертежных инструментов.
- Совершенствование специальных приемов обследования и изображения изучаемых объектов.
- Формирование, уточнение или коррекция представлений о предметах и процессах окружающей действительности.
- Формирование и совершенствование умения распознавать сходные предметы, находить сходные и отличительные признаки предметов и явлений, используя сохранные анализаторы.
- Формирование и совершенствование умения находить причинно-следственные связи, выделять главное, обобщать, делать выводы.
- Совершенствование навыков вербальной коммуникации.
- Совершенствование умения применять невербальные способы общения.
- Развитие и коррекция мелкой моторики.
- Совершенствование умения ориентироваться в микропространстве.
- Формирование рационального подхода к решению учебных, бытовых и профессиональных задач, развитие аналитико-прогностических умений и навыков.

Методы обучения детей с нарушением зрения имеют свою специфику. В тифлопедагогике используются как общие методы обучения (словесные, наглядные, практические, репродуктивные, объяснительно-иллюстративные, поисковые, исследовательские, проблемные и другие), так и специальные, направленные на коррекцию и компенсацию отклонений в развитии детей. Необходимость применения общих и специальных методов определяется характером и спецификой познавательной деятельности детей. Так, при первоначальном обучении обращается внимание на преодоление нарушенного соотношения чувственных и словесных систем связей, поэтому рекомендуется сочетать при объяснении учебного материала слово, образ и практическое действие.

#### **Методы и формы обучения.**

- элементы диалоговой, игровой, проблемной технологий;
- элементы развивающего обучения; работа в группах;
- выполнение творческих работ, практикумы, работа с алгоритмами, работа с таблицей, проверочные, контрольные работы, работа с учебником, фронтальный опрос, работа с опорным материалом, работа со справочной литературой, математические диктанты, тест.

#### **МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ**

Согласно Федеральному базисному учебному плану для образовательных учреждений Российской Федерации для обязательного изучения математики в 11, 12 классах ежегодно отводится 6 ч в неделю. Примерная программа рассчитана на 204 учебных часа за каждый год обучения: алгебра и начала анализа – 4 ч в неделю (всего 136 ч), геометрия – 2 ч (всего 68 ч).

**Срок реализации программы - 2 года**

Отличительной особенностью тематического планирования является не только увеличение количества часов на изучение всех тем курса математики, но и использование более гибкой структуры уроков, включающих практические работы, индивидуальный опрос учащихся, решение разнообразных задач в целях усиления практической направленности обучения.

#### **Перераспределение часов**

| Класс общеобразовательной школы | Класс ГКОУ «Школа-интернат №15» для детей с ОВЗ» | Изучаемые разделы программы   |
|---------------------------------|--|---|
| 10                              | 11   | Глава I. Корни, степени, логарифмы<br>Глава II. Тригонометрические формулы.<br>Тригонометрические функции<br>Глава III. Элементы теории вероятностей<br>Глава I. Параллельность прямых и плоскостей<br>Глава II. Перпендикулярность прямых и плоскостей<br>Глава III. Многогранники<br>Глава IV. Векторы в пространстве |
| 11                              | 12   | Глава I. Функции. Производные. Интегралы<br>Глава II. Уравнения. Неравенства. Системы   |

Основные линии содержания курса математики в 10—11 классах: «Числа и вычисления», «Алгебра» («Алгебраические выражения», «Уравнения и неравенства»), «Начала математического анализа», «Геометрия» («Геометрические фигуры и их свойства», «Измерение геометрических величин»), «Вероятность и статистика». Данные линии развиваются параллельно, каждая в соответствии с собственной логикой, однако не независимо одна от другой, а в тесном контакте и взаимодействии.

### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

При изучении курса математики на базовом уровне продолжают развиваться и получают развитие содержательные линии: «Алгебра», «Функции», «Уравнения и неравенства», «Геометрия», «Элементы комбинаторики, теории вероятностей, статистики и логики», вводится линия «Начала математического анализа». В рамках указанных содержательных линий решаются следующие задачи:

систематизация сведений о числах; изучение новых видов числовых выражений и формул; совершенствование практических навыков и вычислительной культуры, расширение и совершенствование алгебраического аппарата, сформированного в основной школе, и его применение к решению математических и нематематических задач;

расширение и систематизация общих сведений о функциях, пополнение класса изучаемых функций, иллюстрация широты применения функций для описания и изучения реальных зависимостей;

изучение свойств пространственных тел, формирование умения применять полученные знания для решения практических задач;

развитие представлений о вероятностно-статистических закономерностях в окружающем мире, совершенствование интеллектуальных и речевых умений путем обогащения математического языка, развития логического мышления;

знакомство с основными идеями и методами математического анализа.

### **Общеучебные умения, навыки и способы деятельности**

В ходе освоения содержания математического образования учащиеся овладевают разнообразными способами деятельности, приобретают и совершенствуют опыт:

построения и исследования математических моделей для описания и решения прикладных задач, задач из смежных дисциплин;

выполнения и самостоятельного составления алгоритмических предписаний и инструкций на математическом материале;

выполнения расчетов практического характера;

использования математических формул и самостоятельного составления формул на основе обобщения частных случаев и эксперимента;

самостоятельной работы с источниками информации, обобщения и систематизации полученной информации, интегрирования ее в личный опыт;

проведения доказательных рассуждений, логического обоснования выводов, различения доказанных и недоказанных утверждений, аргументированных и эмоционально убедительных суждений;

самостоятельной и коллективной деятельности, включения своих результатов в результаты работы группы, соотнесения своего мнения с мнением других участников учебного коллектива и мнением авторитетных источников.

### **Планируемые результаты освоения ООП (личностные, метапредметные и предметные) на уровне среднего общего образования «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия»**

#### **Личностные результаты:**

- ориентация обучающихся на реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;

- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества;
- 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;
- развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.
- 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;
- 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.
- физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

#### **Метапредметные результаты**

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

#### **Регулятивные универсальные учебные действия**

##### **Выпускник научится:**

- самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;
- выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

#### **Познавательные универсальные учебные действия**

##### **Выпускник научится:**

- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;



- использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;
- находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

### **Коммуникативные универсальные учебные действия**

#### **Выпускник научится:**

- осуществлять деловую коммуникацию, как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

#### **Предметные результаты. Базовый уровень**

В соответствии с ФГОС СОО, предметные результаты освоения ООП на базовом уровне представлены двумя группами: «Выпускник научится – базовый уровень», «Выпускник получит возможность научиться – базовый уровень». Как и в основном общем образовании, группа результатов «Выпускник научится» представляет собой результаты, достижение которых обеспечивается учителем в отношении всех обучающихся, выбравших данный уровень обучения. Группа результатов «Выпускник получит возможность научиться» обеспечивается учителем в отношении части наиболее мотивированных и способных обучающихся, выбравших данный уровень обучения. При контроле качества образования группа заданий, ориентированных на оценку достижения планируемых результатов из блока «Выпускник получит возможность научиться», может включаться в материалы блока «Выпускник научится». Это позволит предоставить обучающимся продемонстрировать овладение качественно иным уровнем достижений и выявлять динамику роста численности наиболее подготовленных обучающихся.

#### **Принципиальным отличием результатов базового уровня от результатов углубленного уровня является их целевая направленность.**

Результаты базового уровня ориентированы на общую функциональную грамотность, получение компетентностей для повседневной жизни и общего развития. Эта группа результатов предполагает:

- понимание предмета, ключевых вопросов и основных составляющих элементов изучаемой предметной области, что обеспечивается не за счет заучивания определений и правил, а посредством моделирования и постановки проблемных вопросов культуры, характерных для данной предметной области;
- умение решать основные практические задачи, характерные для использования методов и инструментария данной предметной области;
- осознание рамок изучаемой предметной области, ограниченности методов и инструментов, типичных связей с некоторыми другими областями знания.

Предметные результаты раздела «Выпускник получит возможность научиться» не выносятся на итоговую аттестацию, но при этом возможность их достижения должна быть предоставлена каждому обучающемуся

## Система оценки достижения учащихся

При проверке усвоения материала необходимо выявлять полноту, прочность усвоения учащимися теории и умения применять ее на практике в знакомых и незнакомых ситуациях, формировать компетенции: *ключевые образовательные компетенции, коммуникативную компетенцию, интеллектуальную компетенцию, компетенцию продуктивной творческой деятельности, информационную компетенцию, рефлексивную компетенцию.*

Проверка усвоения учебного материала по геометрии осуществляется через самостоятельные и практические работы, контрольные работы по разделам учебного предмета, тесты.

Предлагаются учащимся разноуровневые работы, т.е. список заданий делится на две части – обязательную и необязательную. Обязательный уровень обеспечивает базовые знания для любого ученика. Необязательная часть рассчитана на более глубокие знания темы. Цель: способствовать развитию устойчивого умения и знания согласно желаниям и возможностям учащихся.

Задания для устного и письменного опроса учащихся состоят из теоретических вопросов и задач. Ответ на теоретический вопрос считается безупречным, если по своему содержанию полностью соответствует вопросу, содержит все необходимые теоретические факты и обоснованные выводы, а его изложение и письменная запись математически грамотны и отличаются последовательностью и аккуратностью. Решение задачи считается безупречным, если правильно выбран способ решения, само решение сопровождается необходимыми объяснениями, верно выполнены нужные вычисления и преобразования, получен верный ответ, последовательно записано решение.

При устном и письменном опросе выставляется одна из отметок: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4 (хорошо), 5 (отлично).

### **1. Оценка письменных контрольных работ.**

Ответ оценивается отметкой «5», если:

- работа выполнена полностью;
- в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок;
- в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала).

Отметка «4» ставится в следующих случаях:

- работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);
- допущены одна ошибка или есть два – три недочёта в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работ не являлись специальным объектом проверки).

Отметка «3» ставится, если:

- допущено более одной ошибки или более двух – трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но обучающийся обладает обязательными умениями по проверяемой теме.

Отметка «2» ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере.

Учитель может повысить отметку за оригинальный ответ на вопрос или оригинальное решение задачи, которые свидетельствуют о высоком математическом развитии обучающегося; за решение более сложной задачи или ответ на более сложный вопрос, предложенные обучающемуся дополнительно после выполнения им каких-либо других заданий.

### **2. Оценка устных ответов.**

Ответ оценивается отметкой «5», если ученик:

- полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником;
- изложил материал грамотным языком, точно используя математическую терминологию и символику, в определенной логической последовательности;
- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу;
- показал умение иллюстрировать теорию конкретными примерами, применять ее в новой ситуации при выполнении практического задания;
- продемонстрировал знание теории ранее изученных сопутствующих тем, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков;
- отвечал самостоятельно, без наводящих вопросов учителя;

- возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые ученик легко исправил после замечания учителя.

Ответ оценивается отметкой «4», если удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившее математическое содержание ответа;
- допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные после замечания учителя;
- допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные после замечания учителя.

Отметка «3» ставится в следующих случаях:

- неполно раскрыто содержание материала (содержание изложено фрагментарно, не всегда последовательно), но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для усвоения программного материала;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении математической терминологии, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов учителя;
- ученик не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме;
- при достаточном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

Отметка «2» ставится в следующих случаях:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание учеником большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов учителя.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА АЛГЕБРА и НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА 11 класс**

### **1. Действительные числа**

Понятие натурального числа. Множества чисел. Свойства действительных чисел. *Метод математической индукции*. Перестановки. Размещения. Сочетания. *Доказательство числовых неравенств*. *Делимость целых чисел*. *Сравнения по модулю  $m$* . *Задачи с целочисленными неизвестными*.

Основная цель — систематизировать известные и изучить новые сведения о действительных числах.

При изучении первой темы сначала проводится повторение изученного в основной школе по теме «Действительные числа». Затем изучаются перестановки, размещения и сочетания. Здесь важно понять разницу между ними и научиться применять их при решении задач.

Необходимо овладеть методом математической индукции и научиться применять его при решении задач. Важным элементом обучения является овладение методами доказательства числовых неравенств. Делимость чисел изучается сначала для натуральных чисел, а затем для целых чисел. Это приводит к новому понятию: сравнению чисел по модулю. Приводится решение многочисленных задач с помощью сравнения по модулю. Наконец, рассматриваются разнообразные диофантовы уравнения.

### **2. Рациональные уравнения и неравенства**

Рациональные выражения. Формулы бинома Ньютона, суммы и разности степеней. *Деление многочленов с остатком*. *Алгоритм Евклида*. *Теорема Безу*. *Корень многочлена*. Рациональные уравнения. Системы рациональных уравнений. Метод интервалов решения неравенств. Рациональные неравенства. Нестрогие неравенства. Системы рациональных неравенств.

Основная цель — сформировать умения решать рациональные уравнения и неравенства.

При изучении этой темы сначала повторяются известные из основной школы сведения о рациональных выражениях. Затем эти сведения дополняются формулами бинома Ньютона, суммы и разности одинаковых натуральных степеней. Повторяются старые и приводятся новые способы решения рациональных уравнений и систем рациональных уравнений.

Рассматривается метод интервалов решения неравенств вида  $(x - x_1) \dots (x - x_n) > 0$  или  $(x - x_1) \dots (x - x_n) < 0$ . (\*)

Он основан на свойстве дробно-линейной функции  $y = \frac{ax + b}{cx + d}$  обращаться в нуль только в одной точке  $a$ , принимать положительные значения для каждого  $x > a$  и отрицательные значения для каждого  $x < a$ . Решение строгих рациональных неравенств сводится к решению неравенств вида (\*).

Нестрогие неравенства вводятся только после рассмотрения всех строгих неравенств. Для решения нестрогого неравенства надо решить уравнение и строгое неравенство, а затем объединить все найденные решения. После этого рассматриваются системы рациональных неравенств.

Решению рациональных уравнений и неравенств помогает метод нахождения рациональных корней многочлена  $P_n(x)$  степени  $n \geq 3$ , изучение деления многочленов и теоремы Безу.

### 3. Корень степени $n$

Понятия функции и ее графика. Функция  $y = x^n$ . Понятие корня степени  $n$ . Корни четной и нечетной степеней. Арифметический корень. Свойства корней степени  $n$ . Функция  $y = \sqrt[n]{x}$ . Корень степени  $n$  из натурального числа.

Основная цель — освоить понятия корня степени  $n$  и арифметического корня; выработать умение преобразовывать выражения, содержащие корни степени  $n$ .

При изучении этой темы сначала напоминаются определения функции и ее графика, свойства функции  $y = x^n$ . Существование двух корней четной степени из положительного числа и одного корня нечетной степени из любого действительного числа показывается геометрически с опорой на непрерывность на  $\mathbb{R}$  функции  $y = x^n$ . Основное внимание уделяется изучению свойств арифметических корней и их применению к преобразованию выражений, содержащих корни.

Изучаются свойства и график функции  $y = \sqrt[n]{x}$ , утверждается, что арифметический корень степени  $n$  может быть или натуральным числом или иррациональным числом.

### 4. Степень положительного числа

Понятие и свойства степени с рациональным показателем. Предел последовательности. Свойства пределов. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Число  $e$ . Понятие степени с иррациональным показателем. Показательная функция.

Основная цель - усвоить понятия рациональной и иррациональной степеней положительного числа и показательной функции.

Сначала вводятся понятие рациональной степени положительного числа и изучаются ее свойства. Затем вводится понятие предела последовательности и с его помощью находится сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии и определяется число  $e$ . Степень с иррациональным показателем определяется с использованием предела последовательности, после чего вводится показательная функция и изучаются ее свойства и график.

### 5. Логарифмы

Понятие и свойства логарифмов. Логарифмическая функция. Десятичный логарифм (приближенные вычисления). Степенные функции.

Основная цель - освоить понятия логарифма и логарифмической функции, выработать умение преобразовывать выражения, содержащие логарифмы.

Сначала вводятся понятия логарифма, десятичного и натурального логарифмов, изучаются свойства логарифмов. Затем рассматривается логарифмическая функция и изучаются ее свойства и график.

Изучаются свойства десятичного логарифма, позволяющие проводить приближенные вычисления с помощью таблиц логарифмов и антилогарифмов. Наконец, изучаются степенные функции вида  $y = x^\beta$  для различных значений  $\beta$  ( $\beta \in \mathbb{R}$ ,  $\beta \in \mathbb{N}$  и др.).

### 6. Показательные и логарифмические уравнения и неравенства

Простейшие показательные и логарифмические уравнения. Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Простейшие показательные и логарифмические неравенства. Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного.

Основная цель - сформировать умение решать показательные и логарифмические уравнения и неравенства.

Сначала изучаются простейшие показательные уравнения, находятся их решения. Затем аналогично изучаются простейшие логарифмические уравнения. Далее рассматриваются уравнения, решение которых (после введения нового неизвестного  $t$  и решения получившегося рационального уравнения относительно  $t$ ) сводится к решению простейшего показательного (или логарифмического) уравнения.

По такой же схеме изучаются неравенства: сначала простейшие показательные, затем простейшие логарифмические, и наконец, неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного.

### **7. Синус и косинус угла**

Понятие угла и его меры. Определение синуса и косинуса угла, основные формулы для них. Арксинус и арккосинус. Примеры использования арксинуса и арккосинуса и формулы для них.

Основная цель - освоить понятия синуса и косинуса произвольного угла, изучить свойства функций угла:  $\sin \alpha$  и  $\cos \alpha$ .

Используя язык механики, вводится понятие угла как результата поворота вектора. Затем вводятся его градусная и радианная меры. С использованием единичной окружности вводятся понятия синуса и косинуса угла. Изучаются свойства функций  $\sin \alpha$  и  $\cos \alpha$  как функций угла  $\alpha$ , доказываются основные формулы для них.

Вводятся понятия арксинуса и арккосинуса числа и с их помощью решаются задачи на нахождение всех углов, для каждого из которых  $\sin \alpha$  (или  $\cos \alpha$ ) равен (больше или меньше) некоторого числа. Выводятся формулы для арксинуса и арккосинуса.

### **8. Тангенс и котангенс угла**

Определения тангенса и котангенса угла и основные формулы для них. Арктангенс и арккотангенс. Примеры использования арктангенса и арккотангенса и формулы для них.

Основная цель - освоить понятия тангенса и котангенса произвольного угла, изучить свойства функций угла:  $\operatorname{tg} \alpha$  и  $\operatorname{ctg} \alpha$ .

Тангенс и котангенс угла  $\alpha$  определяются как с помощью отношений  $\sin \alpha$  и  $\cos \alpha$ , так и с помощью осей тангенса и котангенса. Изучаются свойства функций  $\operatorname{tg} \alpha$  и  $\operatorname{ctg} \alpha$  как функций угла  $\alpha$ , доказываются основные формулы для них.

Вводятся понятия арктангенса и арккотангенса числа и с их помощью решаются задачи на нахождение всех углов, для каждого из которых  $\operatorname{tg} \alpha$  (или  $\operatorname{ctg} \alpha$ ) равен (больше или меньше) некоторого числа. Выводятся формулы для арктангенса и арккотангенса.

### **9. Формулы сложения**

Косинус суммы (и разности) двух углов. Формулы для дополнительных углов. Синус суммы (и разности) двух углов. Сумма и разность синусов и косинусов. Формулы для двойных и половинных углов. Произведение синусов и косинусов. Формулы для тангенсов.

Основная цель - освоить формулы косинуса и синуса суммы и разности двух углов, выработать умение выполнять тождественные преобразования тригонометрических выражений с использованием выведенных формул.

Сначала с помощью скалярного произведения векторов доказывается формула косинуса разности двух углов. Затем с помощью свойств синуса и косинуса угла и доказанной формулы выводятся все перечисленные формулы. Используя доказанные формулы, выводятся формулы для синусов и косинусов двойных и половинных углов, а также для произведения синусов и косинусов углов. Наконец, выводятся формулы для тангенса суммы (разности) двух углов тангенса двойного и половинного углов, для выражения синуса, косинуса и тангенса угла через тангенс половинного угла.

### **10. Тригонометрические функции числового аргумента**

Функции  $y = \sin x$ ,  $y = \cos x$ ,  $y = \operatorname{tg} x$ ,  $y = \operatorname{ctg} x$ .

Основная цель - изучить свойства основных тригонометрических функций и их графиков.

Сначала говорится о том, что хотя функция может выражать зависимость между разными физическими величинами, но в математике принято рассматривать функции  $y = f(x)$  как функции числа. Поэтому здесь и рассматриваются тригонометрические функции числового аргумента, их основные свойства. С использованием свойств тригонометрических функций строятся их графики.

При изучении этой темы вводится понятие периодической функции и ее главного периода, доказываемая, что главный период функций  $y = \sin x$  и  $y = \cos x$  есть число  $2\pi$ , а главный период функций  $y = \operatorname{tg} x$  и  $y = \operatorname{ctg} x$  есть число  $\pi$ .

### 11. Тригонометрические уравнения и неравенства

Простейшие тригонометрические уравнения. Тригонометрические уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений. Однородные уравнения. *Простейшие тригонометрические неравенства. Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Введение вспомогательного угла. Замена неизвестного  $t = \sin x + \cos x$ .*

Основная цель - сформировать умение решать тригонометрические уравнения и неравенства. Сначала с опорой на умение решать задачи на нахождение всех углов  $x$  таких, что  $f(x) = a$ , где  $f(x)$  — одна из основных тригонометрических функций ( $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\operatorname{tg} x$ ,  $\operatorname{ctg} x$ ), рассматривается решение простейших тригонометрических уравнений. Затем рассматриваются уравнения, которые (после введения нового неизвестного  $t$  и решения полученного рационального уравнения относительно  $t$ ) сводятся к решению простейшего тригонометрического уравнения. Рассматриваются способы решения тригонометрических уравнений с помощью основных тригонометрических формул и, наконец, рассматриваются однородные тригонометрические уравнения.

### 12. Вероятность события

Понятие и свойства вероятности события.

Основная цель — овладеть классическим понятием вероятности события, изучить его свойства и научиться применять их при решении несложных задач.

Сначала рассматриваются опыты, результаты которых называют событиями. Определяется вероятность события. Рассматриваются примеры вычисления вероятности события. Затем вводятся понятия объединения (суммы), пересечения (произведения) событий и рассматриваются примеры на применение этих понятий.

## 15. Повторение курса алгебры и начала математического анализа за 11 класс

### 12 класс

#### 1. Функции и их графики

Элементарные функции. Исследование функций и построение их графиков элементарными методами. Основные способы преобразования графиков. *Графики функций, содержащих модули. Графики сложных функций*

Основная цель — овладеть методами исследования функций и построения их графиков.

Сначала вводятся понятия элементарной функции и суперпозиции функций (сложной функции). Затем исследуются вопросы об области определения и области изменения функции, об ограниченности, четности (или нечетности) и периодичности функции, о промежутках возрастания (убывания) и знакопостоянства функции. Результаты исследования функции применяются для построения ее графика. Далее рассматриваются основные способы преобразования графиков функций — симметрия относительно осей координат, сдвиг вдоль осей, растяжение и сжатие графиков. Все эти способы применяются к построению графика функции  $y = Af(k(x - a)) + B$  по графику функции  $y = f(x)$ .

Рассматривается симметрия графиков функций  $y = f(x)$  и  $x = f(y)$  относительно прямой  $y = x$ . По графику функции  $y = f(x)$  строятся графики функций  $y = |f(x)|$  и  $y = f(|x|)$ . Затем строятся графики функций, являющихся суперпозицией, суммой, произведением функций.

#### 2. Предел функции и непрерывность

Понятие предела функции. Односторонние пределы, свойства пределов. Непрерывность функций в точке, на интервале, *на отрезке*. Непрерывность элементарных функций. *Разрывные функции*.

Основная цель — усвоить понятия предела функции и непрерывности функции в точке и на интервале.

На интуитивной основе вводятся понятия предела функции сначала при  $x \rightarrow +\infty$ ,  $x \rightarrow -\infty$ , затем в точке. Рассматриваются односторонние пределы и свойства пределов функций.

Вводится понятие непрерывности функции в точке и на интервале. Выясняются промежутки непрерывности элементарных функций. Вводятся понятия непрерывности функции справа (слева)

в точке  $x_0$  и непрерывности функции на отрезке. Приводится также определение предела функции в точке «на языке  $\varepsilon - \delta$ » и «на языке последовательностей». Вводится понятие разрывной функции и рассматриваются примеры разрывных функций.

### 3. Обратные функции

Понятие обратной функции. *Взаимно обратные функции. Обратные тригонометрические функции.*

Основная цель — усвоить понятие функции, обратной к данной, и научить находить функцию, обратную к данной.

Сначала на простом примере вводится понятие функции, обратной к данной. Затем определяется функция, обратная к данной строго монотонной функции. Приводится способ построения графика обратной функции. Вводится понятие взаимно обратных функций, устанавливается свойство графиков взаимно обратных функций, построенных в одной системе координат. Исследуются основные обратные тригонометрические функции и строятся их графики.

### 4. Производная

Понятие производной. Производная суммы, разности, произведения и частного двух функций. *Непрерывность функций, имеющих производную, дифференциал.* Производные элементарных функций. Производная сложной функции. *Производная обратной функции.*

Основная цель — научить находить производную любой элементарной функции.

Сначала вводится новая операция: дифференцирование функции и ее результат — производная функции. Затем выясняется механический и геометрический смысл производной, после чего находятся производные суммы, разности, произведения, частного и суперпозиции двух функций, а также производные всех элементарных функций. Доказывается непрерывность функции в точке, в которой она имеет производную. Вводится понятие дифференциала функции, доказывается теорема о производной обратной функции и находятся производные для обратных тригонометрических функций.

### 5. Применение производной

Максимум и минимум функции. Уравнение касательной. Приближенные вычисления. *Теоремы о среднем.* Возрастание и убывание функций. Производные высших порядков. *Выпуклость графика функции.* Экстремум функции с единственной критической точкой. Задачи на максимум и минимум. *Асимптоты. Дробно-линейная функция.* Построение графиков функций с применением производной. *Формула и ряд Тейлора.*

Основная цель — научить применять производную при исследовании функций и решении практических задач.

Сначала вводятся понятия локального максимума и минимума функции, ее критических точек, а затем рассматривается метод нахождения максимума и минимума функции на отрезке. Выводится уравнение касательной к графику функции, исследуется возрастание и убывание функций с помощью производных. Рассматриваются экстремум функции с единственной критической точкой и задачи на максимум и минимум. Проводится исследование функций с помощью производной, строятся их графики.

Доказываются теоремы Ролля и Лагранжа. Обсуждается вопрос о выпуклости вверх (или вниз) графика функции, имеющей вторую производную, т. е. вопрос о геометрическом смысле второй производной. Вводится понятие асимптоты графика функции. Исследуется дробно-линейная функция. Вводятся понятия формулы и ряда Тейлора, показывается их применение при приближенных вычислениях.

### 6. Первообразная и интеграл

Понятие первообразной. *Замена переменной и интегрирование по частям.* Площадь криволинейной трапеции. Определенный интеграл. *Приближенное вычисление определенного интеграла.* Формула Ньютона — Лейбница. Свойства определенных интегралов. *Применение определенных интегралов в геометрических и физических задачах.* Понятие дифференциального уравнения. *Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.*

Основная цель — знать таблицу первообразных (неопределенных интегралов) основных функций и уметь применять формулу Ньютона — Лейбница при вычислении определенных интегралов и площадей фигур.

Сначала вводится понятие первообразной для функции, непрерывной на интервале, затем понятие неопределенного интеграла, приводятся основные свойства неопределенных интегралов и таблица неопределенных интегралов. Определяется площадь криволинейной трапеции как предел интегральной суммы для неотрицательной функции. Определенный интеграл также вводится как предел интегральной суммы для непрерывной на отрезке функции. Приводится формула Ньютона — Лейбница для вычисления определенных интегралов.

Рассматриваются способы нахождения неопределенных интегралов — замена переменной и интегрирование по частям, метод трапеций для приближенного вычисления определенных интегралов. Приводятся свойства определенных интегралов и их применение для вычисления площадей фигур на плоскости и для решения геометрических и физических задач. Вводятся понятия дифференциального уравнения, его общего и частного решения. Приводятся способы решения некоторых дифференциальных уравнений.

### **7. Равносильность уравнений и неравенств**

Равносильные преобразования уравнений и неравенств.

Основная цель — научить применять равносильные преобразования при решении уравнений и неравенств.

Сначала перечисляются равносильные преобразования уравнений. Подчеркивается, что при таких преобразованиях множество корней преобразованного уравнения совпадает с множеством корней исходного уравнения. Рассматриваются примеры применения таких преобразований при решении уравнений.

Затем аналогичным образом рассматриваются равносильные преобразования неравенств и их применение при решении неравенств.

### **8. Уравнения-следствия**

Понятие уравнения-следствия. Возведение уравнения в четную степень. Потенцирование логарифмических уравнений. Приведение подобных членов уравнения. Освобождение уравнения от знаменателя. *Применение логарифмических, тригонометрических и других формул.*

Основная цель — научить применять преобразования, приводящие к уравнению-следствию.

Сначала вводится понятие уравнения-следствия, перечисляются преобразования, приводящие к уравнению-следствию. Подчеркивается, что при таком способе решения уравнения проверка корней уравнения-следствия является обязательным этапом решения исходного уравнения. Затем рассматриваются многочисленные примеры применения каждого из этих преобразований в отдельности и нескольких таких преобразований.

### **9. Равносильность уравнений и неравенств системам**

Решение уравнений с помощью систем. *Уравнения вида  $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$ . Решение неравенств с помощью систем. Неравенства вида  $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$ .*

Основная цель — научить применять переход от уравнения (или неравенства) к равносильной системе.

Сначала вводятся понятия системы, равносильности систем, равносильности уравнения (неравенства) системе или совокупности систем.

Затем перечисляются некоторые уравнения (неравенства) и равносильные им системы. Формулируются утверждения об их равносильности. Приводятся примеры применения этих утверждений.

Для уравнений вида  $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$  и неравенств вида  $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$  формулируются утверждения об их равносильности соответствующим системам.

### **10. Равносильность уравнений на множествах**

Возведение уравнения в четную степень. *Умножение уравнения на функцию. Логарифмирование и потенцирование уравнений, приведение подобных членов, применение некоторых формул.*

Основная цель — научить применять переход к уравнению, равносильному на некотором множестве исходному уравнению.

Сначала вводится понятие равносильности двух уравнений на множестве, описываются те множества чисел, на каждом из которых получается уравнение, равносильное на этом множестве исходному уравнению при возведении уравнения в четную степень, при умножении уравнения на функцию, при логарифмировании, при потенцировании, при приведении подобных членов



уравнения, при применении некоторых формул. Для каждого преобразования уравнения формулируются соответствующие утверждения о равносильности и приводятся примеры их применения.

### **11. Равносильность неравенств на множествах**

*Возведение неравенства в четную степень и умножение неравенства на функцию, потенцирование логарифмических неравенств, приведение подобных членов, применение некоторых формул.* Нестрогие неравенства.

Основная цель — научить применять переход к неравенству, равносильному на некотором множестве исходному неравенству.

Вводится понятие равносильности двух неравенств на множестве, описываются те множества чисел, на каждом из которых получается неравенство, равносильное на этом множестве исходному неравенству при возведении уравнения в четную степень, при умножении уравнения на функцию, при потенцировании логарифмического неравенства, при приведении подобных членов неравенства, при применении некоторых формул. Для каждого преобразования неравенства формулируются соответствующие утверждения о равносильности и приводятся примеры их применения. Рассматриваются нестрогие неравенства.

### **12. Метод промежутков для уравнений и неравенств**

Уравнения и неравенства с модулями. Метод интервалов для непрерывных функций.

Основная цель — научить решать уравнения и неравенства с модулями и применять метод интервалов для решения неравенств.

Сначала рассматриваются уравнения с модулями и описывается способ решения таких уравнений переходом к уравнениям, равносильным исходному на некотором множестве и не содержащим модулей. Затем аналогично рассматриваются неравенства с модулями. Наконец, для функций  $f(x)$ , непрерывных на некоторых интервалах, рассматривается способ решения неравенств  $f(x) > 0$  и  $f(x) < 0$ , называемый методом интервалов.

При обучении на профильном уровне рассматриваются более сложные уравнения и неравенства.

### **13. Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств**

Использование областей существования, неотрицательности, ограниченности, монотонности и экстремумов функции, свойств синуса и косинуса при решении уравнений и неравенств.

Основная цель — научить применять свойства функций при решении уравнений и неравенств.

Приводятся примеры решения уравнений и неравенств с использованием свойств функций.

### **14. Системы уравнений с несколькими неизвестными**

Равносильность систем. Система-следствие. Метод замены неизвестных. *Рассуждения с числовыми значениями при решении систем уравнений.*

Основная цель — освоить разные способы решения систем уравнений с несколькими неизвестными.

Вводятся понятия системы уравнений, равносильности систем, приводятся утверждения о равносильности систем при тех или иных преобразованиях, рассматриваются основные методы решения систем уравнений: метод подстановки, метод линейных преобразований, метод перехода к системе-следствию, метод замены неизвестных.

Рассматривается решение систем уравнений при помощи рассуждений с числовыми значениями.

### **15. Уравнения, неравенства и системы с параметрами**

*Уравнения, неравенства и уравнения с параметром.*

Основная цель — освоить решение задач с параметрами.

Сначала обсуждается вопрос, что значит решить уравнение с параметром. На многочисленных примерах иллюстрируются способы решения уравнений с параметром. Затем аналогичная работа проводится для неравенств и систем уравнений. Рассматриваются задачи, в которых требуется найти значение параметра, при котором выполнено некоторое условие для уравнения (неравенства или системы).

### **16. Алгебраическая форма и геометрическая интерпретация комплексного числа**

*Алгебраическая форма комплексного числа. Сопряженные комплексные числа. Геометрическая интерпретация комплексного числа.*

Основная цель — завершить расширение множества чисел введением комплексных чисел; научить выполнять арифметические операции с комплексными числами; освоить алгебраическую и геометрическую интерпретацию комплексного числа.

Вводятся понятие комплексного числа, арифметические операции с комплексными числами, понятие сопряженных комплексных чисел и геометрическая интерпретация комплексного числа. Рассматриваются многочисленные примеры на применение этих понятий.

### **17. Тригонометрическая форма комплексных чисел**

*Тригонометрическая форма комплексного числа. Корни из комплексных чисел и их свойства.*

Основная цель — освоить тригонометрическую форму комплексного числа и ее применение при вычислении корней из комплексных чисел.

Вводятся понятия аргумента, модуля комплексного числа, тригонометрической формы комплексного числа. Рассматривается возведение в степень  $n$  и извлечение корня степени  $n$  из комплексного числа.

### **18. Корни многочленов. Показательная форма комплексного числа**

*Корни многочленов. Показательная форма комплексного числа.*

Основная цель — усвоить понятие комплексного корня многочлена; научить применять теоремы о комплексных корнях многочлена при решении задач; освоить показательную форму комплексного числа.

Вводится понятие корня многочлена степени  $n$  с действительными коэффициентами, рассматриваются теоремы о комплексных корнях многочлена степени  $n$ . Вводится понятие показательной формы комплексного числа.

## **19. Повторение курса алгебры и начал математического анализа за 11—12 классы**

### **ГЕОМЕТРИЯ**

#### **1. Введение**

Предмет стереометрии. Аксиомы стереометрии. Некоторые следствия из аксиом.

**Основная цель** — познакомить учащихся с содержанием курса стереометрии, с основными понятиями и аксиомами, принятыми в данном курсе, вывести первые следствия из аксиом, дать представление о геометрических телах и их поверхностях, об изображении пространственных фигур на чертеже, о прикладном значении геометрии.

Изучение стереометрии должно базироваться на сочетании наглядности и логической строгости. Опора на наглядность — неременное условие успешного усвоения материала, и в связи с этим нужно уделить большое внимание правильному изображению на чертеже пространственных фигур. Однако наглядность должна быть пронизана строгой логикой. Курс стереометрии предъявляет в этом отношении более высокие требования к учащимся. В отличие от курса планиметрии здесь уже с самого начала формулируются аксиомы о взаимном расположении точек, прямых и плоскостей в пространстве, и далее изучение свойств взаимного расположения прямых и плоскостей проходит на основе этих аксиом. Тем самым задается высокий уровень строгости в логических рассуждениях, который должен выдерживаться на протяжении всего курса.

#### **2. Параллельность прямых и плоскостей**

Параллельность прямых, прямой и плоскости. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми. Параллельность плоскостей. Тетраэдр и параллелепипед.

**Основная цель** — сформировать представления учащихся о возможных случаях взаимного расположения двух прямых в пространстве (прямые пересекаются, прямые параллельны, прямые скрещиваются), прямой и плоскости (прямая лежит в плоскости, прямая и плоскость пересекаются, прямая и плоскость параллельны), изучить свойства и признаки параллельности прямых и плоскостей.

Особенность данного курса состоит в том, что уже в первой главе вводятся в рассмотрение тетраэдр и параллелепипед и устанавливаются некоторые их свойства. Это дает возможность отрабатывать понятия параллельности прямых и плоскостей (а в следующей главе также и понятия перпендикулярности прямых и плоскостей) на этих двух видах многогранников, что, в свою очередь, создает определенный задел к главе «Многогранники». Отдельный пункт посвящен построению на чертеже сечений тетраэдра и параллелепипеда, что представляется важным как для решения геометрических задач, так и, вообще, для развития пространственных представлений

учащихся.

В рамках этой темы учащиеся знакомятся также с параллельным проектированием и его свойствами, используемыми при изображении пространственных фигур на чертеже.

### 3. Перпендикулярность прямых и плоскостей

Перпендикулярность прямой и плоскости. Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью. Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей.

**Основная цель** — ввести понятия перпендикулярности прямых и плоскостей, изучить признаки перпендикулярности прямой и плоскости, двух плоскостей, ввести основные метрические понятия: расстояние от точки до плоскости, расстояние между параллельными плоскостями, между параллельными прямой и плоскостью, расстояние между скрещивающимися прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между двумя плоскостями, изучить свойства прямоугольного параллелепипеда.

Понятие перпендикулярности и основанные на нем метрические понятия (расстояния, углы) существенно расширяют класс стереометрических задач, появляется много задач на вычисление, широко использующих известные факты из планиметрии.

### 4. Многогранники

Понятие многогранника. Призма. Пирамида. Правильные многогранники.

**Основная цель** — познакомить учащихся с основными видами многогранников (призма, пирамида, усеченная пирамида), с формулой Эйлера для выпуклых многогранников, с правильными многогранниками и элементами их симметрии.

С двумя видами многогранников — тетраэдром и параллелепипедом — учащиеся уже знакомы. Теперь эти представления расширяются. Многогранник определяется как поверхность, составленная из многоугольников и ограничивающая некоторое геометрическое тело (его тоже называют многогранником). В связи с этим уточняется само понятие геометрического тела, для чего вводится еще ряд новых понятий (граничная точка фигуры, внутренняя точка и т. д.). Усвоение их не является обязательным для всех учащихся, можно ограничиться наглядным представлением о многогранниках.

Повторение. Решение задач.

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**  
**АЛГЕБРА и НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**(4 ч в неделю, всего 136 ч)

**11 класс**

| № п/п  | Тема урока   | Кол-во часов | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы, используемые при изучении данной темы урока   |   |
|--|--|--------------|---|---|
| <b>Вводное повторение</b>                        |  | <b>8</b>     | <b>1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни</b><br><a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a><br><b>2. Образовательный контент «Учи.ру»</b> ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |   |
| 1  | Числа и вычисления   | 1            |   |   |
| 2  | Уравнения, системы уравнений   | 1            |   |   |
| 3  | Числа, вычисления и алгебраические выражения                         | 1            |   |   |
| 4  | Неравенства, системы неравенств                                      | 1            |   |   |
| 5  | Графики функций  | 1            |   |   |
| 6  | Простейшие текстовые задачи  | 1            |   |   |
| 7  | Статистика, вероятности  | 1            |   |   |
| 8  | <b>Вводная контрольная работа</b>                                    | 1            |   |   |
| <b>Глава I. Корни. Степени. Логарифмы</b>        |  |              |   |   |
| <b>§ 1. Действительные числа</b>                 |  | <b>7</b>     | <b>1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни</b><br><a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a><br><b>2. Образовательный контент «Учи.ру»</b> ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |   |
| 9  | Понятие действительного числа  | 1            |   |   |
| 10   | Понятие действительного числа  | 1            |   |   |
| 11   | Множества чисел. Свойства действительных чисел                       | 1            |   |   |
| 12   | Множества чисел. Свойства действительных чисел                       | 1            |   |   |
| 13   | Перестановки   | 1            |   |   |
| 14   | Размещения   | 1            |   |   |
| 15   | Сочетания  | 1            |   |   |
| <b>§ 2. Рациональные уравнения и неравенства</b> |  | <b>18</b>    |   | <b>1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни</b><br><a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a><br><b>2. Образовательный контент «Учи.ру»</b> ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 16   | Рациональные выражения   | 1            |   |   |
| 17   | Формулы бинома Ньютона, суммы и разности степеней                    | 1            |   |   |
| 18   | Рациональные уравнения   | 1            |   |   |
| 19   | Рациональные уравнения   | 1            |   |   |
| 20   | Системы рациональных уравнений                                       | 1            |   |   |
| 21   | Системы рациональных уравнений                                       | 1            |   |   |
| 22   | Рациональные уравнения и системы рациональных уравнений              | 1            |   |   |
| 23   | Метод интервалов решения неравенств                                  | 1            |   |   |
| 24   | Метод интервалов решения неравенств                                  | 1            |   |   |
| 25   | Рациональные неравенства   | 1            |   |   |
| 26   | Рациональные неравенства   | 1            |   |   |
| 27   | Нестрогие неравенства  | 1            |   |   |
| 28   | Нестрогие неравенства  | 1            |   |   |
| 29   | Системы рациональных неравенств                                      | 1            |   |   |
| 30   | Рациональные неравенства и системы рациональных неравенств           | 1            |   |   |
| 31   | Рациональные уравнения и неравенства                                 | 1            |   |   |
| 32   | Обобщение темы «Рациональные уравнения и неравенства»                | 1            |   |   |
| 33   | <b>Контрольная работа № 1 «Рациональные уравнения и неравенства»</b> | 1            |   |   |
| <b>§ 3. Корень степени n</b>                     |  | <b>10</b>    | <b>1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11)</b>   |   |
| 34   | Понятие функции и ее графика   | 1            |   |   |
| 35   | Функция $y = x^n$  | 1            |   |   |
| 36   | Понятие корня степени n  | 1            |   |   |

|   |  |           |   |
|---|--|-----------|---|
| 37  | Корни четной и нечетной степеней   | 1         | Базовый и углубленный уровни<br>( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> )  |
| 38  | Арифметический корень  | 1         |   |
| 39  | Арифметический корень  | 1         |   |
| 40  | Свойства корней степени $n$  | 1         |   |
| 41  | Свойства корней степени $n$  | 1         |   |
| 42  | Обобщение по теме «Корень степени $n$ »  | 1         |   |
| 43  | <b>Контрольная работа № 2 «Корень степени <math>n</math>»</b>                          | 1         |   |
| <b>§ 4. Степень положительного числа</b>                            |  | <b>12</b> | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни<br>( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 44  | Степень с рациональным показателем   | 1         |   |
| 45  | Свойства степени с рациональным показателем  | 1         |   |
| 46  |  | 1         |   |
| 47  | Свойства степени с рациональным показателем  | 1         |   |
| 48  | Понятие предела последовательности   | 1         |   |
| 49  | Понятие предела последовательности   | 1         |   |
| 50  | Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия   | 1         |   |
| 51  | Число $e$  | 1         |   |
| 52  | Понятие степени с иррациональным показателем   | 1         |   |
| 53  | Показательная функция  | 1         |   |
| 54  | Обобщение по теме «Степень положительного числа»                                       | 1         |   |
| 55  | <b>Контрольная работа № 3 «Степень положительного числа»</b>                           | 1         |   |
| <b>§ 5. Логарифмы</b>   |  | <b>6</b>  | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни<br>( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 56  | Понятие логарифма  | 1         |   |
| 57  | Понятие логарифма  | 1         |   |
| 58  | Свойства логарифмов  | 1         |   |
| 59  | Свойства логарифмов  | 1         |   |
| 60  | Свойства логарифмов  | 1         |   |
| 61  | Логарифмическая функция  | 1         |   |
| <b>§ 6. Показательные и логарифмические уравнения и неравенства</b> |  | <b>16</b> | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни<br>( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 62  | Простейшие показательные уравнения   | 1         |   |
| 63  | Простейшие показательные уравнения   | 1         |   |
| 64  | Простейшие показательные уравнения   | 1         |   |
| 65  | Простейшие логарифмические уравнения   | 1         |   |
| 66  | Простейшие логарифмические уравнения   | 1         |   |
| 67  | Простейшие логарифмические уравнения   | 1         |   |
| 68  | Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного                                | 1         |   |
| 69  | Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного                                | 1         |   |
| 70  | Простейшие показательные неравенства   | 1         |   |
| 71  | Простейшие показательные неравенства   | 1         |   |
| 72  | Простейшие логарифмические неравенства   | 1         |   |
| 73  | Простейшие логарифмические неравенства   | 1         |   |
| 74  | Простейшие показательные и логарифмические неравенства                                 | 1         |   |
| 75  | Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного                              | 1         |   |
| 76  | Обобщение по теме «Простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства» | 1         |   |

|   |   |           |  |
|---|---|-----------|--|
| 77  | <b>Контрольная работа №4 «Простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства»</b> | 1         |  |
| <b>Глава II. Тригонометрические формулы. Тригонометрические функции</b> |   |           |  |
| <b>§ 7. Синус и косинус угла</b>  |   | <b>7</b>  | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 78  | Понятие угла  | 1         |  |
| 79  | Радианная мера угла   | 1         |  |
| 80  | Определение синуса и косинуса угла  | 1         |  |
| 81  | Основные формулы для $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$  | 1         |  |
| 82  | Основные формулы для $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$  | 1         |  |
| 83  | Арксинус  | 1         |  |
| 84  | Арккосинус  | 1         |  |
| <b>§ 8. Тангенс и котангенс угла</b>                                    |   |           | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 85  | Определение тангенса и котангенса угла  | 1         |  |
| 86  | Основные формулы для $\operatorname{tg} \alpha$ и $\operatorname{ctg} \alpha$                     | 1         |  |
| 87  | Основные формулы для $\operatorname{tg} \alpha$ и $\operatorname{ctg} \alpha$                     | 1         |  |
| 88  | Арктангенс  | 1         |  |
| 89  | Обобщение по теме «Синус, косинус, тангенс и котангенс угла»                                      | 1         |  |
| 90  | <b>Контрольная работа №5 «Синус, косинус, тангенс и котангенс угла»</b>                           | 1         |  |
| <b>§ 9. Формулы сложения</b>  |   | <b>11</b> | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 91  | Косинус разности и косинус суммы двух углов   | 1         |  |
| 92  | Косинус разности и косинус суммы двух углов   | 1         |  |
| 93  | Формулы для дополнительных углов  | 1         |  |
| 94  | Формулы для дополнительных углов  | 1         |  |
| 95  | Синус суммы и синус разности двух углов   | 1         |  |
| 96  | Синус суммы и синус разности двух углов   | 1         |  |
| 97  | Сумма и разность синусов и косинусов  | 1         |  |
| 98  | Сумма и разность синусов и косинусов  | 1         |  |
| 99  | Формулы для двойных и половинных углов  | 1         |  |
| 100   | Формулы для двойных и половинных углов  | 1         |  |
| 101   | Формулы сложения  | 1         |  |
| <b>§ 10. Тригонометрические функции числового аргумента</b>             |   |           | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 102   | Функция $y = \sin x$  | 1         |  |
| 103   | Функция $y = \sin x$  | 1         |  |
| 104   | Функция $y = \cos x$  | 1         |  |
| 105   | Функция $y = \cos x$  | 1         |  |
| 106   | Функция $y = \operatorname{tg} x$   |           |  |
| 107   | Функция $y = \operatorname{tg} x$   |           |  |
| 108   | Функция $y = \operatorname{ctg} x$  |           |  |
| 109   | Обобщение по теме «Тригонометрические функции числового аргумента»                                |           |  |
| 110   | <b>Контрольная работа № 6 «Тригонометрические функции числового аргумента»</b>                    |           |  |
| <b>§ 11. Тригонометрические уравнения и неравенства</b>                 |   | <b>13</b> | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )  |
| 111   | Простейшие тригонометрические уравнения   | 1         |  |
| 112   | Простейшие тригонометрические уравнения   | 1         |  |
| 113   | Простейшие тригонометрические уравнения   | 1         |  |
| 114   | Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного   | 1         |  |
| 115   | Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного   | 1         |  |

|  |  |          |  |
|--|--|----------|--|
| 116  | Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного                    | 1        | 2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> )  |
| 117  | Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений        | 1        |  |
| 118  | Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений        | 1        |  |
| 119  | Однородные уравнения   | 1        |  |
| 120  | Однородные уравнения   | 1        |  |
| 121  | Тригонометрические уравнения и неравенства                                 | 1        |  |
| 122  | Обобщение по теме «Тригонометрические уравнения и неравенства»             | 1        |  |
| 123  | <b>Контрольная работа № 7 «Тригонометрические уравнения и неравенства»</b> | 1        |  |
| <b>Глава III. Элементы теории вероятностей</b> |  |          |  |
| <b>§ 12. Вероятность события</b>               |  | <b>5</b> | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 124  | Понятие вероятности события  | 1        |  |
| 125  | Понятие вероятности события  | 1        |  |
| 126  | Свойства вероятностей событий  | 1        |  |
| 127  | Свойства вероятностей событий  | 1        |  |
| 128  | Решение задач на вероятность события                                       | 1        |  |
| <b>Повторение</b>                              |  | <b>8</b> | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 129  | Повторение. Рациональные уравнения и неравенства                           | 1        |  |
| 130  | Повторение. Корни и степени.   | 1        |  |
| 131  | Повторение. Показательные уравнения и неравенства                          | 1        |  |
| 132  | Повторение. Логарифмические уравнения и неравенства                        | 1        |  |
| 133  | <b>Итоговая контрольная работа</b>   | 1        |  |
| 134  | Повторение. Тригонометрические формулы                                     | 1        |  |
| 135  | Повторение. Тригонометрические уравнения и неравенства                     | 1        |  |
| 136  | Повторение. Элементы теории вероятностей                                   | 1        |  |

**ГЕОМЕТРИЯ** (2 ч в неделю, всего 68 ч)

**11 класс**

| № п/п   | Тема урока  | Кол-во часов | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы, используемые при изучении данной темы урока   |
|---|---|--------------|---|
| <b>Введение</b>   |   | <b>5</b>     |   |
| 1   | Предмет стереометрии. Аксиомы стереометрии.   | 1            | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 2   | Некоторые следствия из аксиом   | 1            |   |
| 3   | Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий                                    | 1            |   |
| 4   | Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий                                    | 1            |   |
| 5   | Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий                                    | 1            |   |
| <b>Глава I. Параллельность прямых и плоскостей</b>                                |   |              |   |
| <b>§ 1. Параллельность прямых, прямой и плоскости</b>                             |   | <b>5</b>     |   |
| 6   | Параллельные прямые в пространстве. Параллельность трех прямых.                                   | 1            | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 7   | Параллельность прямой и плоскости   | 1            |   |
| 8   | Решение задач на параллельность прямой и плоскости  | 1            |   |
| 9   | Решение задач на параллельность прямой и плоскости  | 1            |   |
| 10  | Решение задач на параллельность прямой и плоскости  | 1            |   |
| <b>§ 2. Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми</b> |   | <b>5</b>     |   |
| 11  | Скрещивающиеся прямые   | 1            | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 12  | Углы с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми  | 1            |   |
| 13  | Решение задач по теме «Параллельность прямой и плоскости»   | 1            |   |
| 14  | Решение задач по теме «Взаимное расположение прямых в пространстве»                               | 1            |   |
| 15  | <b>Контрольная работа № 1 «Взаимное расположение прямых в пространстве»</b>                       | 1            |   |
| <b>§ 3. Параллельность плоскостей.</b>  |   | <b>2</b>     |   |
| 16  | Параллельные плоскости. Признак параллельности двух плоскостей. Свойства параллельных плоскостей. | 1            | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 17  | Параллельные плоскости. Признак параллельности двух плоскостей. Свойства параллельных плоскостей  | 1            |   |
| <b>§ 4. Тетраэдр и параллелепипед</b>   |   | <b>7</b>     |   |
| 18  | Тетраэдр. Параллелепипед. Свойства граней и диагоналей параллелепипеда.                           | 1            |   |
| 19  | Тетраэдр. Параллелепипед. Свойства граней и диагоналей параллелепипеда.                           | 1            |   |
| 20  | Задачи на построение сечений.   | 1            |   |
| 21  | Задачи на построение сечений.   | 1            |   |
| 22  | Решение задач по теме «Параллельность плоскостей, тетраэдр, параллелепипед»                       | 1            |   |
| 23  | Решение задач по теме «Параллельность плоскостей, тетраэдр, параллелепипед»                       | 1            |   |
| 24  | <b>Контрольная работа №2 «Параллельность плоскостей»</b>  | 1            |   |
| <b>Глава II. Перпендикулярность прямых и плоскостей</b>                           |   |              |   |



|   |   |          |   |
|---|---|----------|---|
| <b>§ 1. Перпендикулярность прямых и плоскостей</b>                    |   | <b>6</b> | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 25  | Перпендикулярные прямые в пространстве. Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости.    | 1        |   |
| 26  | Признак перпендикулярности прямой и плоскости   | 1        |   |
| 27  | Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости  | 1        |   |
| 28  | Решение задач на перпендикулярность прямой и плоскости  | 1        |   |
| 29  | Решение задач по теме «Перпендикулярность прямой и плоскости»                                 | 1        |   |
| 30  | Решение задач по теме «Перпендикулярность прямой и плоскости»                                 | 1        |   |
| <b>§ 2. Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью</b> |   | <b>6</b> | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 31  | Расстояние от точки до плоскости. Теорема о трех перпендикулярах                              | 1        |   |
| 32  | Угол между прямой и плоскостью.   | 1        |   |
| 33  | Решение задач на применение теоремы о трех перпендикулярах, на угол между прямой и плоскостью | 1        |   |
| 34  | Решение задач на применение теоремы о трех перпендикулярах, на угол между прямой и плоскостью | 1        |   |
| 35  | Решение задач на применение теоремы о трех перпендикулярах, на угол между прямой и плоскостью | 1        |   |
| 36  | Решение задач на применение теоремы о трех перпендикулярах, на угол между прямой и плоскостью | 1        |   |
| <b>§ 3. Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей</b>            |   | <b>8</b> | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 37  | Двугранный угол. Признак перпендикулярности двух плоскостей                                   | 1        |   |
| 38  | Двугранный угол. Признак перпендикулярности двух плоскостей.                                  | 1        |   |
| 39  | Прямоугольный параллелепипед  | 1        |   |
| 40  | Прямоугольный параллелепипед  | 1        |   |
| 41  | Решение задач по теме «Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей»                        | 1        |   |
| 42  | Решение задач по теме «Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей»                        | 1        |   |
| 43  | Решение задач по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»                                | 1        |   |
| 44  | <b>Контрольная работа №3 «Перпендикулярность прямых и плоскостей»</b>                         | 1        |   |
| <b>Глава III. Многогранники</b>                                       |   |          |   |
| <b>§ 1. Понятие многогранника. Призма</b>                             |   | <b>3</b> | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 45  | Понятие многогранника. Призма, площадь поверхности призма                                     | 1        |   |
| 46  | Понятие многогранника. Призма, площадь поверхности призма                                     | 1        |   |
| 47  | Понятие многогранника. Призма, площадь поверхности призма                                     | 1        |   |
| <b>§ 2. Пирамида</b>  |   | <b>5</b> | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни  |
| 48  | Пирамида. Правильная пирамида. Усеченная пирамида. Площадь поверхности пирамиды               | 1        |   |
| 49  | Пирамида. Правильная пирамида. Усеченная пирамида. Площадь поверхности пирамиды               | 1        |   |

|   |   |          |  |
|---|---|----------|--|
| 50  | Пирамида. Правильная пирамида. Усеченная пирамида. Площадь поверхности пирамиды                           | 1        | <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a><br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> )   |
| 51  | Пирамида. Правильная пирамида. Усеченная пирамида. Площадь поверхности пирамиды                           | 1        |  |
| 52  | Пирамида. Правильная пирамида. Усеченная пирамида. Площадь поверхности пирамиды                           | 1        |  |
| <b>§ 3. Правильные многогранники</b>                                  |   | <b>4</b> | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни<br><a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a><br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 53  | Симметрия в пространстве. Понятие правильного многогранника. Элементы симметрии правильных многогранников | 1        |  |
| 54  | Симметрия в пространстве. Понятие правильного многогранника. Элементы симметрии правильных многогранников | 1        |  |
| 55  | Решение задач по теме "Многогранники"   | 1        |  |
| 56  | <b>Контрольная работа №4 «Многогранники»</b>  | 1        |  |
| <b>Глава IV. Векторы в пространстве</b>                               |   |          |  |
| <b>§ 1. Понятие вектора в пространстве</b>                            |   | <b>1</b> | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни<br><a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a>  |
| 57  | Понятие вектора. Равенство векторов.  | 1        |  |
| <b>§ 2. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число</b> |   | <b>2</b> | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни<br><a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a><br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 58  | Сложение и вычитание векторов. Сумма нескольких векторов. Умножение вектора на число                      | 1        |  |
| 59  | Сложение и вычитание векторов. Сумма нескольких векторов. Умножение вектора на число                      | 1        |  |
| <b>§ 3. Компланарные векторы</b>                                      |   | <b>4</b> | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни<br><a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a><br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 60  | Компланарные векторы. Правило параллелепипеда. Разложение вектора по трем некопланарным векторам.         | 1        |  |
| 61  | Компланарные векторы. Правило параллелепипеда. Разложение вектора по трем некопланарным векторам.         | 1        |  |
| 62  | Решение задач по теме «Векторы в пространстве»  | 1        |  |
| 63  | <b>Контрольная работа №5 «Векторы в пространстве»</b>   | 1        |  |
| <b>Повторение</b>   |   | <b>6</b> | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни<br><a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a><br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 64  | Повторение. Параллельность прямых и плоскостей  | 1        |  |
| 65  | Повторение. Перпендикулярность прямых и плоскостей  | 1        |  |
| 66  | Повторение. Многогранники   | 1        |  |
| 67  | Повторение. Решение задач   | 1        |  |
| 68  | Итоговый урок   | 1        |  |

**АЛГЕБРА и НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**(4 ч в неделю, всего 136 ч)

**12 класс**

| № п/п   | Тема урока   | Кол-во часов | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы, используемые при изучении данной темы урока  |
|---|--|--------------|--|
| <b>Вводное повторение</b>                       |  | <b>8</b>     | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 1   | Рациональные уравнения и неравенства                                     | 1            |  |
| 2   | Корень степени $n$ . Степень положительного числа                        | 1            |  |
| 3   | Простейшие показательные уравнения и неравенства                         | 1            |  |
| 4   | Логарифмы. Простейшие логарифмические уравнения и неравенства            | 1            |  |
| 5   | Тригонометрические формулы. Тригонометрические уравнения и неравенства   | 1            |  |
| 6   | Элементы теории вероятностей   | 1            |  |
| 7   | Решение текстовых задач  | 1            |  |
| 8   | <b>Вводная контрольная работа</b>  | 1            |  |
| <b>Глава I. Функции. Производные. Интегралы</b> |  |              |  |
| <b>§ 1. Функции и их графики</b>                |  | <b>7</b>     | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 9   | Элементарные функции.  | 1            |  |
| 10  | Область определения и область изменений функции. Ограниченность функции. | 1            |  |
| 11  | Четность, нечетность. Периодичность функции.                             | 1            |  |
| 12  | Промежутки возрастания, убывания, знакопостоянства функции.              | 1            |  |
| 13  | Исследование функций и построение их графиков элементарными методами.    | 1            |  |
| 14  | Основные способы преобразования графиков.                                | 1            |  |
| 15  | Основные способы преобразования графиков.                                | 1            |  |
| <b>§ 2. Предел функции и непрерывность</b>      |  | <b>5</b>     | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 16  | Понятие предела функции.   | 1            |  |
| 17  | Односторонние пределы.   | 1            |  |
| 18  | Свойства пределов функций.   | 1            |  |
| 19  | Непрерывность функций в точке, на интервале.                             | 1            |  |
| 20  | Непрерывность элементарных функций.                                      | 1            |  |
| <b>§ 3. Обратные функции</b>                    |  | <b>4</b>     | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 21  | Понятие обратной функции.  | 1            |  |
| 22  | Обобщение по теме «Функции и их графики»                                 | 1            |  |
| 23  | <b>Контрольная работа № 1 по теме «Функции и их графики»</b>             | 1            |  |
| 24  | Анализ контрольной работы. Решение задач                                 | 1            |  |
| <b>§ 4. Производная</b>                         |  | <b>11</b>    | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 25  | Понятие производной.   | 1            |  |
| 26  | Производная суммы и производная разности                                 | 1            |  |
| 27  | Производная произведения. Производная частного.                          | 1            |  |
| 28  | Производная произведения. Производная частного.                          | 1            |  |
| 29  | Производные элементарных функций   | 1            |  |
| 30  | Производные элементарных функций   | 1            |  |
| 31  | Производная сложной функции  | 1            |  |
| 32  | Производная сложной функции  | 1            |  |
| 33  | Обобщение по теме «Производная»  | 1            |  |

|   |  |           |  |  |
|---|--|-----------|--|--|
| 34  | <b>Контрольная работа № 2 по теме «Производная»</b>              | 1         | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |  |
| 35  | Анализ контрольной работы. Решение задач                         | 1         |  |  |
| <b>§ 5. Применение производной</b>                |  | <b>15</b> |  |  |
| 36  | Максимум и минимум функции.                                      | 1         |  |  |
| 37  | Максимум и минимум функции.                                      | 1         |  |  |
| 38  | Уравнение касательной  | 1         |  |  |
| 39  | Уравнение касательной  | 1         |  |  |
| 40  | Приближенные вычисления  | 1         |  |  |
| 41  | Возрастание и убывание функций.                                  | 1         |  |  |
| 42  | Возрастание и убывание функций.                                  | 1         |  |  |
| 43  | Производные высших порядков.                                     | 1         |  |  |
| 44  | Задачи на максимум и минимум                                     | 1         |  |  |
| 45  | Задачи на максимум и минимум                                     | 1         |  |  |
| 46  | Построение графиков функций с применением производной.           | 1         |  |  |
| 47  | Построение графиков функций с применением производной.           | 1         |  |  |
| 48  | Обобщение по теме «Применение производной»                       | 1         |  |  |
| 49  | <b>Контрольная работа № 3 по теме «Применение производной»</b>   | 1         |  |  |
| 50  | Анализ контрольной работы. Решение задач                         | 1         |  |  |
| <b>§ 6. Первообразная и интеграл</b>              |  | <b>15</b> |  | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 51  | Понятие первообразной  | 1         |  |  |
| 52  | Понятие первообразной  | 1         |  |  |
| 53  | Понятие первообразной  | 1         |  |  |
| 54  | Площадь криволинейной трапеции                                   | 1         |  |  |
| 55  | Площадь криволинейной трапеции                                   | 1         |  |  |
| 56  | Определенный интеграл  | 1         |  |  |
| 57  | Определенный интеграл  | 1         |  |  |
| 58  | Формула Ньютона-Лейбница   | 1         |  |  |
| 59  | Формула Ньютона-Лейбница   | 1         |  |  |
| 60  | Формула Ньютона-Лейбница   | 1         |  |  |
| 61  | Свойства определенных интегралов.                                | 1         |  |  |
| 62  | Свойства определенных интегралов.                                | 1         |  |  |
| 63  | Обобщение по теме «Первообразная и интеграл»                     | 1         |  |  |
| 64  | <b>Контрольная работа № 4 по теме «Первообразная и интеграл»</b> | 1         |  |  |
| 65  | Анализ контрольной работы. Решение задач                         | 1         |  |  |
| <b>Глава II. Уравнения. Неравенства. Системы</b>  |  |           |  |  |
| <b>§ 7. Равносильность уравнений и неравенств</b> |  | <b>6</b>  | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |  |
| 66  | Равносильные преобразования уравнений                            | 1         |  |  |
| 67  | Равносильные преобразования уравнений                            | 1         |  |  |
| 68  | Равносильные преобразования уравнений                            | 1         |  |  |
| 69  | Равносильные преобразования неравенств.                          | 1         |  |  |
| 70  | Равносильные преобразования неравенств.                          | 1         |  |  |
| 71  | Равносильные преобразования неравенств.                          | 1         |  |  |
| <b>§ 8. Уравнения-следствия</b>                   |  | <b>8</b>  | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )  |  |
| 72  | Понятие уравнения-следствия                                      | 1         |  |  |
| 73  | Возведение уравнения в четную степень                            | 1         |  |  |
| 74  | Возведение уравнения в четную степень                            | 1         |  |  |
| 75  | Потенцирование логарифмических уравнений                         | 1         |  |  |
| 76  | Потенцирование логарифмических уравнений                         | 1         |  |  |
| 77  | Другие преобразования, приводящие к уравнению-                   | 1         |  |  |

|  |  |           |   |
|--|--|-----------|---|
|  | следствию.   |           | 2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> )   |
| 78   | Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию                 | 1         |   |
| 79   | Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию                 | 1         |   |
| <b>§ 9. Равносильность уравнений и неравенств системам</b> |  | <b>7</b>  |   |
| 80   | Основные понятия   | 1         | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> ) |
| 81   | Решение уравнений с помощью систем   | 1         | 2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> )   |
| 82   | Решение уравнений с помощью систем   | 1         |   |
| 83   | Решение уравнений с помощью систем (продолжение)                                       | 1         |   |
| 84   | Решение неравенств с помощью систем  | 1         |   |
| 85   | Решение неравенств с помощью систем  | 1         |   |
| 86   | Решение неравенств с помощью систем (продолжение)                                      | 1         |   |
| <b>§ 10. Равносильность уравнений на множествах</b>        |  | <b>9</b>  |   |
| 87   | Основные понятия   | 1         | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> ) |
| 88   | Возведение уравнения в четную степень.   | 1         | 2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> )   |
| 89   | Возведение уравнения в четную степень.   | 1         |   |
| 90   | Обобщение по теме «Равносильность уравнений»   | 1         |   |
| 91   | <b>Контрольная работа № 5 по теме «Равносильность уравнений»</b>                       | 1         |   |
| 92   | Анализ контрольной работы. Решение задач   | 1         |   |
| <b>§ 11. Равносильность неравенств на множествах</b>       |  | <b>3</b>  |   |
| 93   | Основные понятия   | 1         | Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> )  |
| 94   | Возведение неравенства в четную степень  | 1         |   |
| 95   | Возведение неравенства в четную степень  | 1         |   |
| <b>§ 12. Метод промежутков для уравнений и неравенств</b>  |  | <b>10</b> |   |
| 96   | Уравнения с модулями.  | 1         | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> ) |
| 97   | Уравнения с модулями.  | 1         | 2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> )   |
| 98   | Уравнения с модулями.  | 1         |   |
| 99   | Неравенства с модулями   | 1         |   |
| 100  | Неравенства с модулями   | 1         |   |
| 101  | Метод интервалов для непрерывных функций   | 1         |   |
| 102  | Метод интервалов для непрерывных функций   | 1         |   |
| 103  | Обобщение по теме «Равносильность неравенств»  | 1         |   |
| 104  | <b>Контрольная работа № 6 по теме «Равносильность неравенств».</b>                     | 1         |   |
| 105  | Анализ контрольной работы. Решение задач   | 1         |   |
| <b>§ 14. Системы уравнений с несколькими неизвестными</b>  |  | <b>9</b>  |   |
| 106  | Равносильность систем.   | 1         | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> ) |
| 107  | Равносильность систем.   | 1         | 2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> )   |
| 108  | Система следствие  | 1         |   |
| 109  | Система следствие  | 1         |   |
| 110  | Метод замены неизвестных   | 1         |   |
| 111  | Метод замены неизвестных   | 1         |   |
| 112  | Обобщение по теме «Системы и уравнения с несколькими неизвестными»                     | 1         |   |
| 113  | <b>Контрольная работа № 7 по теме «Системы и уравнения с несколькими неизвестными»</b> | 1         |   |
| 114  | Анализ контрольной работы. Решение задач   | 1         |   |
| <b>Повторение</b>  |  | <b>22</b> |   |
| 115  | Повторение «Проценты. Пропорции»   | 1         |   |
| 116  | Повторение «Задачи на проценты»  | 1         |   |
| 117  | Повторение «Прогрессии»  | 1         |   |

|     |  |   |  |
|-----|--|---|--|
| 118 | Повторение «Преобразование алгебраических выражений»   | 1 | 1. УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С.М. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html">https://prosv.ru/umk/nikolskiy-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 119 | Повторение «Преобразование алгебраических выражений»   | 1 |  |
| 120 | Повторение «Преобразования тригонометрических выражений».                                    | 1 |  |
| 121 | Повторение «Тригонометрические функции, уравнения, неравенства»                              | 1 |  |
| 122 | Повторение «Степени и корни»   | 1 |  |
| 123 | Повторение «Преобразование выражений, содержащих радикалы и степени с дробными показателями» | 1 |  |
| 124 | Повторение «Степенные функции»   | 1 |  |
| 125 | Повторение «Показательные функция, уравнения, неравенства»                                   | 1 |  |
| 126 | Повторение «Логарифмические функция, уравнения и неравенства»                                | 1 |  |
| 127 | Повторение «Уравнения и неравенства»   | 1 |  |
| 128 | Повторение «Системы уравнений и неравенств»  | 1 |  |
| 129 | Повторение «Задачи на составление уравнений и систем уравнений»                              | 1 |  |
| 130 | <b>Итоговая контрольная работа</b>   | 1 |  |
| 131 | Решение экзаменационных задач  | 1 |  |
| 132 | Решение экзаменационных задач  | 1 |  |
| 133 | Решение экзаменационных задач  | 1 |  |
| 134 | Решение экзаменационных задач  | 1 |  |
| 135 | Решение экзаменационных задач  | 1 |  |
| 136 | Решение экзаменационных задач  | 1 |  |

**ГЕОМЕТРИЯ** (2 ч в неделю, всего 68 ч)

**12 класс**

| № п/п  | Тема урока  | Кол-во часов | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы, используемые при изучении данной темы урока   |
|--|---|--------------|---|
| <b>Глава V. МЕТОД КООРДИНАТ В ПРОСТРАНСТВЕ. ДВИЖЕНИЯ</b> |   |              |   |
| <b>§ 1. Координаты точки и координаты вектора</b>        |   | <b>7</b>     | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 1  | Прямоугольная система координат в пространстве                                | 1            |   |
| 2  | Координаты вектора.   | 1            |   |
| 3  | Координаты вектора.   | 1            |   |
| 4  | Связь между координатами векторов и координатами точек                        | 1            |   |
| 5  | Простейшие задачи в координатах.  | 1            |   |
| 6  | Простейшие задачи в координатах.  | 1            |   |
| 7  | <b>Контрольная работа № 1 по теме «Координаты точки и координаты вектора»</b> | 1            |   |
| <b>§ 2. Скалярное произведение векторов.</b>             |   | <b>4</b>     | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 8  | Угол между векторами.   | 1            |   |
| 9  | Скалярное произведение векторов.  | 1            |   |
| 10   | Вычисление углов между прямыми и плоскостями                                  | 1            |   |
| 11   | Решение задач «Скалярное произведение векторов»                               | 1            |   |
| <b>§ 3. Движения</b>                                     |   | <b>4</b>     | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 12   | Центральная симметрия. Осевая симметрия.                                      | 1            |   |
| 13   | Зеркальная симметрия. Параллельный перенос                                    | 1            |   |
| 14   | Обобщающий урок «Движения»  | 1            |   |
| 15   | <b>Контрольная работа № 2 по теме «Скалярное произведение векторов»</b>       | 1            |   |
| <b>Глава VI. ЦИЛИНДР, КОНУС, ШАР</b>                     |   |              |   |
| <b>§ 1. Цилиндр</b>                                      |   | <b>3</b>     | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 16   | Понятие цилиндра.   | 1            |   |
| 17   | Площадь поверхности цилиндра.   | 1            |   |
| 18   | Решение задач «Площадь поверхности цилиндра»                                  | 1            |   |
| <b>§ 2. Конус</b>  |   | <b>4</b>     |   |
| 19   | Понятие конуса.   | 1            |   |
| 20   | Площадь поверхности конуса.   | 1            |   |
| 21   | Усечённый конус.  | 1            |   |
| 22   | Решение задач «Конус»   | 1            |   |
| <b>§ 3. Сфера</b>  |   |              | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 23   | Сфера и шар.  | 1            |   |
| 24   | Взаимное расположение сферы и плоскости.                                      | 1            |   |
| 25   | Касательная плоскость к сфере.  | 1            |   |
| 26   | Площадь сферы.  | 1            |   |
| 27   | Решение задач на различные комбинации тел.                                    | 1            |   |
| 28   | Разные задачи на многогранники, цилиндр, конус, шар.                          | 1            |   |
| 29   | Решение задач «Тела вращения»   | 1            |   |
| 30   | <b>Контрольная работа № 3 по теме «Тела вращения»</b>                         | 1            |   |
| <b>Глава VII. ОБЪЁМЫ ТЕЛ</b>                             |   |              |   |
| <b>§ 1. Объём прямоугольного параллелепипеда.</b>        |   | <b>3</b>     | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни  |
| 31   | Понятие объёма. Объём прямоугольного параллелепипеда.                         | 1            |   |

|   |  |           |   |
|---|--|-----------|---|
| 32  | Объём прямоугольного параллелепипеда                         | 1         | <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> )  |
| 33  | Решение задач «Объём прямоугольного параллелепипеда»         | 1         |   |
| <b>§ 2. Объём прямой призмы и цилиндра</b>            |  | <b>3</b>  | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 34  | Объём прямой призмы.   | 1         |   |
| 35  | Объём цилиндра.  | 1         |   |
| 36  | Решение задач на вычисление объёмов прямой призмы и цилиндра | 1         |   |
| <b>§ 3. Объём наклонной призмы, пирамиды и конуса</b> |  |           | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 37  | Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла     | 1         |   |
| 38  | Объём наклонной призмы.                                      | 1         |   |
| 39  | Объём пирамиды.  | 1         |   |
| 40  | Решение задач на вычисление объёма пирамиды                  | 1         |   |
| 41  | Объём усечённой пирамиды                                     | 1         |   |
| 42  | Объём конуса   | 1         |   |
| 43  | Объём усечённого конуса                                      | 1         |   |
| 44  | Решение задач на вычисление объёма конуса                    | 1         |   |
| 45  | Обобщающий урок «Объёмы тел»                                 | 1         |   |
| 46  | <b>Контрольная работа № 4 по теме «Объёмы тел»</b>           | 1         |   |
| <b>§ 4. Объём шара и площадь сферы.</b>               |  | <b>7</b>  | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 47  | Объём шара.  | 1         |   |
| 48  | Решение задач на вычисление объёма шара                      | 1         |   |
| 49  | Объёмы шарового сегмента, шарового слоя, шарового сектора.   | 1         |   |
| 50  | Площадь сферы.   | 1         |   |
| 51  | Решение задач на вычисление площади сферы                    | 1         |   |
| 52  | Обобщающий урок «Объём шара и площадь сферы»                 | 1         |   |
| 53  | <b>Контрольная работа № 5 по теме «Шар и сфера»</b>          | 1         |   |
| <b>Повторение</b>                                     |  | <b>15</b> | 1. УМК Геометрия. Атанасян Л.С. и др. (10-11) Базовый и углубленный уровни ( <a href="https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html">https://prosv.ru/umk/geometry-atanasyan-10-11.html</a> )<br>2. Образовательный контент «Учи.ру» ( <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a> ) |
| 54  | Повторение. Аксиомы стереометрии и их следствия              | 1         |   |
| 55  | Повторение. Параллельность прямых, прямой и плоскости.       | 1         |   |
| 56  | Повторение. Угол между прямыми.                              | 1         |   |
| 57  | Повторение. Параллельность плоскостей.                       | 1         |   |
| 58  | Повторение. Построение сечений в тетраэдре и параллелепипеде | 1         |   |
| 59  | Повторение. Теорема о трёх перпендикулярах.                  | 1         |   |
| 60  | Повторение. Площадь поверхности и объём призмы.              | 1         |   |
| 61  | Повторение. Площадь поверхности и объём пирамиды.            | 1         |   |
| 62  | Повторение. Площадь поверхности и объём цилиндра.            | 1         |   |
| 63  | Повторение. Площадь поверхности и объём конуса.              | 1         |   |
| 64  | Повторение. Площадь поверхности сферы и объём шара.          | 1         |   |
| 65  | Повторение. Векторы в пространстве.                          | 1         |   |
| 66  | Решение экзаменационных задач                                | 1         |   |
| 67  | Решение экзаменационных задач                                | 1         |   |
| 68  | Решение экзаменационных задач                                | 1         |   |



## Учебно - методическое обеспечение образовательного процесса.

- Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. Учебник (С. М. Никольский, М. К. Потапов, Н. Н. Решетников, А. В. Шевкин. — М.: Просвещение, 2020);
- Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. Дидактические материалы (М. К. Потапов, А. В. Шевкин. — М.: Просвещение, 2017);
- Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. Книга для учителя (М. К. Потапов, А. В. Шевкин. — М.: Просвещение, 2008);
- Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Учебник (С. М. Никольский, М. К. Потапов, Н. Н. Решетников, А. В. Шевкин. — М.: Просвещение, 2020);
- Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Дидактические материалы (М. К. Потапов, А. В. Шевкин. — М.: Просвещение, 2008);
- Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Тематические тесты (Ю. В. Шепелева. — М.: Просвещение, 2009);
- Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Книга для учителя (М. К. Потапов, А. В. Шевкин. — М.: Просвещение, 2008);
- [http://old.prosv.ru/ebooks/Potapov\\_Algebra\\_10kl/index.xht](http://old.prosv.ru/ebooks/Potapov_Algebra_10kl/index.xht)
- [http://old.prosv.ru/ebooks/Potapov\\_Algebra\\_11kl/index.html](http://old.prosv.ru/ebooks/Potapov_Algebra_11kl/index.html)
- 

### Учебно-методический комплект по геометрии

- Геометрия 10-11. Учебник Л.С.Атанасян, В.Ф.Бутузов, С. Б. Кадомцев, Л.С.Киселёва, Э. Г. Позняк; Москва, «Просвещение», 2010
- Дидактические материалы по геометрии 10 класс, Б.Г. Зив, Москва, Просвещение, 2009;
- Дидактические материалы по геометрии 11 класс, Б.Г. Зив, Москва, Просвещение, 2009;
- Изучение геометрии в 10-11 классах; С.М. Саакян, В.Ф. Бутузов: Москва, Просвещение, 2010;

## **Банк контрольно измерительных материалов, заданий (КИМов)**

### **11 класс**

#### Алгебра и начала математического анализа

Вводная контрольная работа

Контрольная работа №1 «Рациональные уравнения и неравенства».

Контрольная работа №2 «Корень степени  $n$ »

Контрольная работа №3 «Степень положительного числа».

Контрольная работа №4 «Простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства»

Контрольная работа №5 «Синус, косинус, тангенс и котангенс угла»

Контрольная работа №6 «Тригонометрические функции числового аргумента»

Контрольная работа №7 «Тригонометрические уравнения и неравенства»

Итоговая контрольная работа

#### Геометрия

Контрольная работа № 1 «Взаимное расположение прямых в пространстве»

Контрольная работа №2 «Параллельность плоскостей»

Контрольная работа №3 «Перпендикулярность прямых и плоскостей»

Контрольная работа №4 «Многогранники»

Контрольная работа №4 Векторы в пространстве

## **Банк контрольно оценочных материалов, заданий (КИМов)**

### **12 класс**

#### Алгебра и начала математического анализа

Входная контрольная работа

Контрольная работа № 1 «Функции и их графики»

Контрольная работа № 2 «Производная»

Контрольная работа № 3 «Применение производной»

Контрольная работа № 4 «Первообразная и интеграл»

Контрольная работа № 5 «Равносильность уравнений»

Контрольная работа № 6 «Равносильность неравенств»

Контрольная работа № 7 «Системы и уравнения с несколькими неизвестными»

Итоговая контрольная работа

#### Геометрия

Контрольная работа № 1 «Координаты точки и координаты вектора»

Контрольная работа № 2 «Скалярное произведение векторов»

Контрольная работа № 3 «Тела вращения»

Контрольная работа № 4 «Объёмы тел»

Контрольная работа № 5 «Шар и сфера».