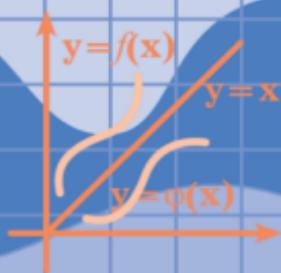




РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ

АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА



10–11
КЛАССЫ

«Просвещение»

АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Сборник
рабочих программ

10–11 классы

Учебное пособие
для общеобразовательных
организаций

**Базовый и углублённый
уровни**

2-е издание, переработанное

Москва
«Просвещение»
2018

УДК 372.8:[512 + 517]
ББК 74.26
А45

16+

Составитель **Т. А. Бурмистрова**

Алгебра и начала математического анализа. Сборник рабочих программ. 10—11 классы : учеб. пособие для общеобразоват. организаций : базовый и углубл. уровни / [сост. Т. А. Бурмистрова]. — 2-е изд., перераб. — М. : Просвещение, 2018. — 143 с. — ISBN 978-5-09-053869-5.

Рабочие программы среднего общего образования по алгебре и началам математического анализа содержат следующие разделы: пояснительную записку; общую характеристику учебного предмета; место алгебры и начал математического анализа в учебном (образовательном) плане; требования к результатам обучения и освоения содержания курса; содержание курса по основным линиям; примерное тематическое планирование с описанием видов учебной деятельности учащихся 10—11 классов и указанием примерного числа часов на изучение соответствующего материала; рекомендации по оснащению учебного процесса.

Программы предназначены для учителей, работающих по УМК авторов Ш. А. Алимова и др., Ю. М. Колягина и др., С. М. Никольского и др., М. Я. Пратусевича и др., А. Н. Колмогорова и др.

УДК 372.8:[512 + 517]
ББК 74.26

ISBN 978-5-09-053869-5

© Издательство «Просвещение», 2016
© Художественное оформление.
Издательство «Просвещение», 2018
Все права защищены

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочие программы базового и углублённого уровней по алгебре и началам математического анализа для среднего общего образования разработаны на основе Фундаментального ядра содержания общего образования и в соответствии с требованиями ФГОС к структуре и результатам освоения основных образовательных программ среднего общего образования. В них соблюдается преемственность с примерной рабочей программой основного общего образования. Примерные рабочие программы (далее — Программы) являются ориентиром для учителей, составляющих рабочие программы с учётом уровня подготовки классов, в которых ведётся преподавание по соответствующим учебникам.

Программы включают в себя:

- 1) пояснительную записку, в которой конкретизируются общие цели среднего (полного) общего образования с учётом специфики курса алгебры и начал математического анализа;
- 2) описание места предмета в учебном плане;
- 3) планируемые результаты освоения курса;
- 4) содержание курса для базового и углублённого уровней;
- 5) примерное тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности обучающихся.

Практическая значимость школьного курса алгебры и начал математического анализа обусловлена тем, что его объектами являются фундаментальные структуры и количественные отношения действительного мира. Математическая подготовка необходима для понимания принципов устройства и использования современной техники, восприятия научных и технических понятий и идей. Математика является языком науки и техники. С её помощью моделируются и изучаются явления и процессы, происходящие в природе.

Курс алгебры и начал математического анализа является одним из опорных курсов старшей школы: он обеспечивает изучение других дисциплин. В первую очередь это относится к предметам естественно-научного цикла, в частности к физике. Развитие логического мышления учащихся при изучении алгебры и начал математического анализа способствует усвоению предметов гуманитарного цикла. Практические умения и навыки математического характера необходимы для трудовой и профессиональной подготовки школьников.

Развитие у учащихся правильных представлений о сущности и происхождении математических абстракций, соотношении реального и идеального, характере отражения математической наукой явлений и процессов реального мира, месте алгебры и начал математического анализа в системе наук и роли математического моделирования в научном познании и

в практике способствует формированию научного мировоззрения учащихся, а также формированию качеств мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе.

Требую от учащихся умственных и волевых усилий, концентрации внимания, активности, воображения, математика развивает нравственные черты личности (настойчивость, целеустремлённость, творческую активность, самостоятельность, ответственность, трудолюбие, дисциплину и критичность мышления) и умение аргументированно отстаивать свои взгляды и убеждения, а также способность принимать самостоятельные решения.

Изучение курса алгебры и начал математического анализа существенно расширяет кругозор учащихся, знакомя их с индукцией и дедукцией, обобщением и конкретизацией, анализом и синтезом, классификацией и систематизацией, абстрагированием, аналогией. Активное использование задач на всех этапах учебного процесса развивает творческие способности школьников.

При обучении алгебре и началам математического анализа формируются умения и навыки умственного труда — планирование своей работы, поиск рациональных путей её выполнения, критическая оценка результатов. В процессе обучения школьники должны научиться излагать свои мысли ясно и исчерпывающе, лаконично и ёмко, приобрести навыки чёткого, аккуратного и грамотного выполнения математических записей.

Важнейшей задачей школьного курса алгебры и начал математического анализа является развитие логического мышления учащихся. Сами объекты математических умозаключений и принятые в математике правила их конструирования способствуют формированию умений обосновывать и доказывать суждения, приводить чёткие определения, развивают логическую интуицию, кратко и наглядно вскрывают механизм логических построений и учат их применению. Тем самым курс алгебры и начал математического анализа занимает ведущее место в формировании научно-теоретического мышления школьников. Раскрывая внутреннюю гармонию математики, формируя понимание красоты и изящества математических рассуждений, способствуя восприятию математических форм, математика тем самым вносит значительный вклад в эстетическое воспитание учащихся. Её изучение развивает воображение школьников, существенно обогащает их пространственные представления.

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

- предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе;
- обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности, включая пре-

подавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др.;

— предусматривает в основном общем и среднем общем образовании подготовку обучающихся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования.

Соответственно выделяются три направления требований к результатам математического образования:

1. Практико-ориентированное математическое образование (математика для жизни).

2. Математика для использования в профессии, не связанной с математикой.

3. Творческое направление, на которое нацелены обучающиеся, планирующие заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, физики, экономики и других областях.

В соответствии с законом «Об образовании» в РФ (ст. 12 п. 7) организации, осуществляющие образовательную деятельность, реализуют эти требования в образовательном процессе с учётом примерной основной образовательной программы как на основе учебно-методических комплектов соответствующего уровня, входящих в Федеральный перечень Министерства образования и науки РФ, так и с возможным использованием иных источников учебной информации (учебно-методические пособия, образовательные порталы и сайты и др.).

В соответствии с требованиями в программах выделены два уровня: **базовый** и **углублённый**.

Цели освоения программы базового уровня — обеспечение возможности использования математических знаний и умений в повседневной жизни и возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики.

Программа углублённого уровня предназначена для профильного изучения математики. При выполнении этой программы предъявляются требования, соответствующие направлению «математика для профессиональной деятельности». Вместе с тем выпускник получает возможность изучить математику на гораздо более высоком уровне, что создаст фундамент для дальнейшего серьёзного изучения математики в вузе.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Математическое образование играет важную роль и в практической, и в духовной жизни общества. Практическая сторона связана с созданием и применением инструментария, необходимого человеку в его продуктивной деятельности, духовная сторона — с интеллектуальным развитием человека, формированием характера и общей культуры.

Без конкретных знаний по алгебре и началам математического анализа затруднено понимание принципов устройства и использования современной техники, восприятие и интерпретация разнообразной социальной, экономической, политической информации, малоэффективна повседневная практическая деятельность. Каждому человеку в своей жизни приходится выполнять расчёты, читать информацию, представленную в виде таблиц, диаграмм, графиков, понимать вероятностный характер случайных событий, составлять несложные алгоритмы и др.

Изучение данного курса завершает формирование *ценностно-смысловых установок и ориентаций* учащихся в отношении математических знаний и проблем их использования в рамках среднего общего образования. Курс способствует формированию умения видеть и понимать их значимость для каждого человека независимо от его профессиональной деятельности; умения различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, видеть их связь с критериями оценок и связь критериев с определённой системой ценностей.

Без базовой математической подготовки невозможно представить образование современного человека. В школе математика служит опорным предметом для изучения смежных дисциплин. Реальной необходимостью в наши дни становится непрерывное образование, что требует полноценной базовой общеобразовательной подготовки, в том числе и по алгебре и началам математического анализа.

Для жизни в современном обществе важным является формирование математического стиля мышления. Объекты математических умозаключений и правила их конструирования вскрывают механизм логических построений, вырабатывают умения формулировать, обосновывать и доказывать суждения, тем самым развивают логическое мышление. Алгебре и началам математического анализа принадлежит ведущая роль в формировании алгоритмического мышления, воспитании умений действовать по заданному алгоритму. В ходе решения задач — основной учебной деятельности на уроках математики — развиваются творческая и прикладная стороны мышления.

Обучение алгебре и началам математического анализа даёт возможность развивать у учащихся точную, лаконичную и информативную речь, умение отбирать наиболее подходящие языковые (в частности, символические, графические) средства, т. е. способствует формированию *коммуникативной культуры*, в том числе умению ясно, логично, точно и по-

следовательно излагать свою точку зрения, использовать языковые средства, адекватные обсуждаемой проблеме.

Дальнейшее развитие приобретут и **познавательные действия**. Учащиеся глубже осознают основные особенности математики как формы человеческого познания, научного метода познания природы, а также возможные сферы и границы её применения.

Математическое образование вносит свой вклад в формирование общей культуры человека. Необходимыми компонентами общей культуры являются знакомство с методами познания действительности, представление о методах математики, их отличиях от методов естественных и гуманитарных наук, об особенностях применения математики для решения прикладных задач. Изучение математики способствует эстетическому воспитанию человека, пониманию красоты и изящества математических рассуждений.

В результате целенаправленной учебной деятельности, осуществляемой в формах учебного исследования, учебного проекта, получит дальнейшее развитие способность к **информационно-поисковой деятельности**: самостоятельному отбору источников информации в соответствии с поставленными целями и задачами. Учащиеся научатся систематизировать информацию по заданным признакам, критически оценивать и интерпретировать информацию. Изучение курса будет способствовать развитию **ИКТ-компетентности** учащихся.

Получит дальнейшее развитие способность к **самоорганизации** и **саморегуляции**. Учащиеся получат опыт успешной, целенаправленной и результативной учебно-предпрофессиональной деятельности; освоят на практическом уровне умение планировать свою деятельность и управлять ею во времени; использовать ресурсные возможности для достижения целей; осуществлять выбор конструктивных стратегий в трудных ситуациях; самостоятельно реализовывать, контролировать и осуществлять коррекцию учебной и познавательной деятельности на основе предварительного планирования и обратной связи, получаемой от педагогов.

Содержательной основой и главным средством формирования и развития всех указанных способностей служит целенаправленный отбор учебного материала, который ведётся на основе принципов **научности** и **фундаментальности**, **историзма**, **доступности** и **непрерывности**, **целостности** и **системности** математического образования, его **связи с техникой, технологией, жизнью**.

Содержание курса алгебры и начал математического анализа формируется на основе Фундаментального ядра школьного математического образования. Оно представлено в виде совокупности содержательных линий, раскрывающих наполнение Фундаментального ядра школьного математического образования применительно к старшей школе. Программа регламентирует объём материала, обязательного для изучения, но не задаёт распределения его по классам. Поэтому содержание данного курса включает следующие разделы: «*Алгебра*», «*Математический анализ*», «*Вероятность и статистика*».

Содержание раздела «Алгебра» способствует формированию у учащихся математического аппарата для решения задач окружающей реальности. Продолжается изучение многочленов с целыми коэффициентами, методов нахождения их рациональных корней. Происходит развитие и завершение базовых знаний о числе. Тема «Комплексные числа» знакомит учащихся с понятием комплексного числа, правилами действий с ними, различными формами записи комплексных чисел, решением простейших уравнений в поле комплексных чисел и завершает основную содержательную линию курса школьной математики «Числа». Основное назначение этих вопросов связано с повышением общей математической подготовки учащихся, освоением простых и эффективных приёмов решения алгебраических задач.

Раздел «Математический анализ» представлен тремя основными темами: «Элементарные функции», «Производная» и «Интеграл». Содержание этого раздела нацелено на получение школьниками конкретных знаний о функции как важнейшей модели описания и исследования разнообразных реальных процессов. Изучение степенных, показательных, логарифмических и тригонометрических функций продолжает знакомство учащихся с основными элементарными функциями, начатое в основной школе. Помимо овладения непосредственными умениями решать соответствующие уравнения и неравенства, у учащихся формируется запас геометрических представлений, лежащих в основе объяснения правомерности стандартных и эвристических приёмов решения задач. Темы «Производная» и «Интеграл» содержат традиционно трудные вопросы для школьников, даже для тех, кто выбрал изучение математики на углублённом уровне, поэтому их изложение предполагает опору на геометрическую наглядность и на естественную интуицию учащихся более, чем на строгие определения. Тем не менее знакомство с этим материалом даёт представление учащимся об общих идеях и методах математической науки.

При изучении раздела «Вероятность и статистика» рассматриваются различные математические модели, позволяющие измерять и сравнивать вероятности различных событий, делать выводы и прогнозы. Этот материал необходим прежде всего для формирования у учащихся функциональной грамотности — умения воспринимать и критически анализировать информацию, представленную в различных формах, понимать вероятностный характер многих реальных зависимостей. К этому разделу относятся также сведения из логики, комбинаторики и теории графов, значительно варьирующиеся в зависимости от типа программы.

МЕСТО ПРЕДМЕТА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

Базисный учебный (образовательный) план для изучения предмета «Математика» отводит на базовом уровне от 4 учебных часов в неделю и на углублённом уровне от 6 учебных часов (1-й вариант) или от 8 учебных часов (2-й вариант) в неделю в 10—11 классах. Поэтому на изучение алгебры и начал математического анализа отводится не менее 2,5 учебных часа в неделю в течение каждого года обучения для базового уровня, всего не менее 85 уроков и 4 или 6 учебных часов для углублённого уровня, всего 136 или 180 уроков соответственно. Распределение учебного времени представлено в таблице.

Предмет	Количество часов					
	Базовый уровень		Углублённый уровень			
			1-й вариант		2-й вариант	
	10 класс	11 класс	10 класс	11 класс	10 класс	11 класс
Математика (интегрированный курс)	136	136				
Геометрия	51	51	68	68	102	102
Алгебра и начала математического анализа	85	85	136	136	180	180

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА АЛГЕБРЫ И НАЧАЛ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Базовый уровень

Для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики (1-й уровень планируемых результатов), выпускник **научится**, а также **получит возможность научиться** для развития мышления (2-й уровень планируемых результатов, выделено *курсивом*):

Элементы теории множеств и математической логики

- Оперировать¹ понятиями: конечное множество, бесконечное множество, числовые множества на координатной прямой, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, отрезок, интервал, *промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости*;
- *проверять принадлежность элемента множеству, заданному описанием*;
- находить пересечение и объединение двух, *нескольких* множеств, представленных графически на числовой прямой, *на координатной плоскости*;
- строить на числовой прямой подмножество числового множества, заданное простейшими условиями;
- оперировать понятиями: утверждение (высказывание), отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;
- распознавать ложные утверждения, ошибки в рассуждениях, в том числе с использованием контрпримеров;
- *проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений*.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- использовать числовые множества на координатной прямой и *на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений*;
- проводить логические, *доказательные* рассуждения в ситуациях повседневной жизни, *при решении задач из других предметов*.

¹Здесь и далее:

на 1-м уровне — знать определение понятия, уметь пояснять его смысл, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, решении задач;
на 2-м уровне — распознавать конкретные примеры общих понятий по характерным признакам, выполнять действия в соответствии с определением и простейшими свойствами понятий, конкретизировать примерами общие понятия.

Числа и выражения

- Оперировать понятиями: натуральное и целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, иррациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, отношение, процент, масштаб;
- оперировать понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, *радианная* и градусная мера угла, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину, *числа e и π* ;
- выполнять арифметические действия с целыми и рациональными числами, сочетая устные и письменные приёмы, применяя при необходимости вычислительные устройства;
- сравнивать рациональные числа между собой; сравнивать с рациональными числами значения целых степеней чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел в простых случаях;
- выполнять несложные преобразования числовых выражений, содержащих степени чисел, корни из чисел, логарифмы чисел; *находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства*;
- пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчётах;
- изображать точками на координатной прямой целые и рациональные числа; целые степени чисел, корни натуральной степени из чисел, логарифмы чисел в простых случаях;
- выполнять несложные преобразования целых и дробно-рациональных буквенных выражений;
- выражать в простейших случаях из равенства одну переменную через другие;
- вычислять в простых случаях значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;
- *проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, корни, логарифмы и тригонометрические формулы*;
- *находить значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования*;
- изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах или *радианах*;
- оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса, *котангенса* конкретных углов; *использовать при решении задач табличные значения тригонометрических функций углов*;
- *выполнять перевод величины угла из радианной меры в градусную и обратно*.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- выполнять действия с числовыми данными при решении задач практического характера и *задач из различных областей знаний*, исполь-

зую при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства;

- соотносить реальные величины, характеристики объектов окружающего мира с их конкретными числовыми значениями;
- использовать методы округления и прикидки при решении практических задач повседневной жизни;
- *оценивать, сравнивать и использовать при решении практических задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира.*

Уравнения и неравенства

- Решать линейные уравнения и неравенства, квадратные уравнения;
- решать логарифмические и показательные уравнения вида $\log_a(bx + c) = d$, $a^{bx + c} = d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a) и неравенства вида $\log_a x < d$, $a^x < d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a);
- приводить несколько примеров корней тригонометрического уравнения вида $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$, где a — табличное значение соответствующей тригонометрической функции;
- *решать несложные рациональные, показательные, логарифмические, тригонометрические уравнения, неравенства и их системы, простейшие иррациональные уравнения и неравенства;*
- *использовать методы решения уравнений: приведение к виду «произведение равно нулю» или «частное равно нулю», замена переменных;*
- *использовать метод интервалов для решения неравенств;*
- *использовать графический метод для приближённого решения уравнений и неравенств;*
- *изображать на тригонометрической окружности множество решений тригонометрических уравнений и неравенств.*

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- составлять и решать уравнения, системы уравнений и неравенства при решении несложных практических задач и задач из других учебных предметов;
- использовать уравнения и неравенства для построения и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций или прикладных задач;
- уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи.

Функции

- Оперировать понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежут-

ки знакопостоянства, возрастание и убывание функции на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значения функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, *чётная и нечётная функции*;

- оперировать понятиями: прямая и обратная пропорциональность, линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции;
- распознавать графики функций прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической, показательной и тригонометрических функций и соотносить их с формулами, которыми они заданы;
- находить по графику приближённо значения функции в заданных точках;
- определять по графику свойства функции (нули, промежутки знакопостоянства, промежутки монотонности, наибольшие и наименьшие значения и т. п.);
- строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведённому набору условий (промежутки возрастания и убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов, *асимптоты, нули функции и т. д.*);
- *определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции*;
- *строить графики изученных функций*;
- *решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графики.*

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- определять по графикам и *использовать для решения прикладных задач* свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства, *асимптоты, период и т. п.*), интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;
- *определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и т. п. (амплитуда, период и т. п.).*

Элементы математического анализа

- Оперировать понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции;
- определять значение производной функции в точке по изображению касательной к графику, проведённой в этой точке;
- *вычислять производную одночлена, многочлена, квадратного корня, производную суммы функций*;
- *вычислять производные элементарных функций и их комбинаций, используя справочные материалы*;
- решать несложные задачи на применение связи между промежутками монотонности и точками экстремума функции, с одной стороны,

и промежутками знакопостоянства и нулями производной этой функции — с другой;

- *исследовать функции на монотонность, находить наибольшие и наименьшие значения функций, строить графики многочленов и простых рациональных функций с использованием аппарата математического анализа.*

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- пользоваться графиками, сравнивать скорости возрастания (роста, повышения, увеличения и т. п.) или скорости убывания (падения, снижения, уменьшения и т. п.) величин в реальных процессах;
- соотносить графики реальных процессов и зависимостей с их описаниями, включающими характеристики скорости изменения (быстрый рост, плавное понижение и т. п.);
- использовать графики реальных процессов для решения несложных прикладных задач, в том числе определяя по графику скорость хода процесса;
- *решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик реальных процессов, нахождением наибольших и наименьших значений, скорости и ускорения и т. п., интерпретировать полученные результаты.*

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика

- Оперировать основными описательными характеристиками числового набора: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения;
- оперировать понятиями: частота и вероятность события, случайный выбор, опыты с равновероятными элементарными событиями;
- вычислять вероятности событий на основе подсчёта числа исходов;
- *иметь представление: о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин; о математическом ожидании и дисперсии случайных величин; о нормальном распределении и примерах нормально распределённых случайных величин;*
- *понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;*
- *иметь представление об условной вероятности и о полной вероятности, применять их в решении задач;*
- *иметь представление о важных частных видах распределений и применять их в решении задач;*
- *иметь представление о корреляции случайных величин, о линейной регрессии.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- оценивать, сравнивать и *вычислять* в простых случаях вероятности событий в реальной жизни;

- читать, сопоставлять, сравнивать, интерпретировать в простых случаях реальные данные, представленные в виде таблиц, диаграмм, графиков;
- *выбирать подходящие методы представления и обработки данных;*
- *уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях.*

Текстовые задачи

- Решать несложные текстовые задачи разных типов, *решать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности;*
- *выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;*
- анализировать условие задачи, строить для её решения математическую модель, *проводить доказательные рассуждения;*
- понимать и использовать для решения задачи информацию, представленную в виде текстовой и символьной записи, схем, таблиц, диаграмм, графиков, рисунков;
- действовать по алгоритму, содержащемуся в условии задачи;
- использовать логические рассуждения при решении задачи;
- работать с избыточными условиями, выбирая из всей информации данные, необходимые для решения задачи;
- осуществлять несложный перебор возможных решений, выбирая из них оптимальное по критериям, сформулированным в условии;
- анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;
- решать задачи на расчёт стоимости покупок, услуг, поездок и т. п.;
- решать несложные задачи, связанные с долевым участием во владении фирмой, предприятием, недвижимостью;
- решать задачи на простые проценты (системы скидок, комиссии) и на вычисление сложных процентов в различных схемах вкладов, кредитов и ипотек;
- решать практические задачи, требующие использования отрицательных чисел: на определение температуры, положения на временной оси (до нашей эры и после), глубины/высоты, на движение денежных средств (приход/расход) и т. п.;
- использовать понятие масштаба для нахождения расстояний и длин на картах, планах местности, планах помещений, выкройках, при работе на компьютере и т. п.;
- *решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;*
- *анализировать и интерпретировать результаты в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;*
- *переводить при решении задачи информацию из одной формы в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.*

История и методы математики

- Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;
- знать примеры математических открытий и их авторов в связи с отечественной и всемирной историей; *представлять вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;*
- понимать роль математики в развитии России;
- применять известные методы при решении стандартных *и нестандартных* математических задач; *использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;*
- замечать и характеризовать математические закономерности в окружающей действительности *и на их основе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира, а также произведений искусства;*
- *применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач.*

Углублённый уровень

Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики (1-й уровень планируемых результатов), выпускник **научится**, а также **получит возможность научиться** для обеспечения успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук (2-й уровень планируемых результатов, выделено *курсивом*).

Элементы теории множеств и математической логики

- Свободно оперировать¹ понятиями: множество, пустое, конечное и бесконечное множества, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств;
- применять числовые множества на координатной прямой: отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;
- проверять принадлежность элемента множеству;
- находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости;

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

- задавать множества перечислением и характеристическим свойством;
- оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;
- проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений;
- *оперировать понятием определения, основными видами определений и теорем;*
- *понимать суть косвенного доказательства;*
- *оперировать понятиями счётного и несчётного множества;*
- *применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств при решении задач.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений;
- проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов;
- *использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов.*

Числа и выражения

- Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени n , действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;
- понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел;
- переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую;
- доказывать и использовать признаки делимости, суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач;
- выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;
- сравнивать действительные числа разными способами;
- упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше второй;
- находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач;
- выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней;

- выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений;
- свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;
- понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;
- владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач;
- иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;
- свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;
- владеть формулой бинома Ньютона;
- применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД, Китайскую теорему об остатках, Малую теорему Ферма;
- применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;
- применять при решении задач цепные дроби, многочлены с действительными и целыми коэффициентами;
- владеть понятиями: приводимые и неприводимые многочлены; применять их при решении задач;
- применять при решении задач Основную теорему алгебры; простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

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

Уравнения и неравенства

- Свободно оперировать понятиями: уравнение; неравенство; равносильные уравнения и неравенства; уравнение, являющееся следствием другого уравнения; уравнения, равносильные на множестве; равносильные преобразования уравнений;
- решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения третьей и четвёртой степеней, дробно-рациональные и иррациональные;
- овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;
- применять теорему Безу к решению уравнений;
- применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй;

- понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;
- владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;
- использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;
- решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;
- владеть разными методами доказательства неравенств;
- решать уравнения в целых числах;
- изображать на плоскости множества, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;
- свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений;
- *свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;*
- *свободно решать системы линейных уравнений;*
- *решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;*
- *применять при решении задач неравенства Коши—Буняковского, Бернулли;*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

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

Функции

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

- владеть понятием: степенная функция; строить её график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;
- владеть понятиями: показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;
- владеть понятием: логарифмическая функция; строить её график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;
- владеть понятием: тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;
- владеть понятием: обратная функция; применять это понятие при решении задач;
- применять при решении задач свойства функций: чётность, периодичность, ограниченность;
- применять при решении задач преобразования графиков функций;
- владеть понятиями: числовые последовательности, арифметическая и геометрическая прогрессии;
- применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий;
- *владеть понятием: асимптота; уметь его применять при решении задач;*
- *применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков.*

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т. п.), интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;
- определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и т. п. (амплитуда, период и т. п.).

Элементы математического анализа

- Владеть понятием: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;
- применять для решения задач теорию пределов;
- владеть понятиями: бесконечно большие числовые последовательности и бесконечно малые числовые последовательности; уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;
- владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;
- вычислять производные элементарных функций и их комбинаций;
- исследовать функции на монотонность и экстремумы;

- строить графики и применять их к решению задач, в том числе с параметром;
 - владеть понятием: касательная к графику функции; уметь применять его при решении задач;
 - владеть понятиями: первообразная, определённый интеграл;
 - применять теорему Ньютона—Лейбница и её следствия для решения задач;
 - *свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;*
 - *свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;*
 - оперировать понятием первообразной для решения задач;
 - овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона—Лейбница и его простейших применениях;
 - оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;
 - уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;
 - уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;
 - уметь выполнять приближённые вычисления (методы решения уравнений, вычисления определённого интеграла);
 - уметь применять приложение производной и определённого интеграла к решению задач естествознания;
 - владеть понятиями: вторая производная, выпуклость графика функции; уметь исследовать функцию на выпуклость.
- В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:**
- решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов, интерпретировать полученные результаты.

Комбинаторика, вероятность и статистика, логика и теория графов

- Оперировать основными описательными характеристиками числового набора; понятиями: генеральная совокупность и выборка;
- оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей; вычислять вероятности событий на основе подсчёта числа исходов;
- владеть основными понятиями комбинаторики и уметь применять их при решении задач;
- иметь представление об основах теории вероятностей;
- иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;
- иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;

- иметь представление о совместных распределениях случайных величин;
- понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;
- иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределённых случайных величин;
- иметь представление о корреляции случайных величин;
- *иметь представление о центральной предельной теореме;*
- *иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;*
- *иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и её уровне значимости;*
- *иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;*
- *иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;*
- *владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;*
- *иметь представление о деревьях и уметь применять его при решении задач;*
- *владеть понятием: связность; уметь применять компоненты связности при решении задач;*
- *уметь осуществлять пути по рёбрам, обходы рёбер и вершин графа;*
- *иметь представление об Эйлеровом и Гамильтоновом пути; иметь представление о трудности задачи нахождения Гамильтонова пути;*
- *владеть понятиями: конечные счётные множества; счётные множества; уметь применять их при решении задач;*
- *уметь применять метод математической индукции;*
- *уметь применять принцип Дирихле при решении задач.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

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

Текстовые задачи

- Решать разные задачи повышенной трудности;
- анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;
- строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи;
- решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;

- анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;
- переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- решать практические задачи и задачи из других предметов.

История и методы математики

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

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Базовый уровень

Элементы теории множеств и математической логики

Конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, *промежуток с выколотой точкой*, *графическое представление множеств на координатной плоскости*.

Утверждение (высказывание), отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример, доказательство.

Числа и выражения

Корень n -й степени и его свойства. *Понятие предела числовой последовательности*. Степень с действительным показателем, свойства степени. Действия с корнями натуральной степени из чисел, *тождественные преобразования выражений, включающих степени и корни*.

Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы. Число e . Логарифмические тождества. Действия с логарифмами чисел; *простейшие преобразования выражений, включающих логарифмы*.

Изображение на числовой прямой целых и рациональных чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел.

Тригонометрическая окружность, *радианная мера угла*. Синус, косинус, тангенс, *котангенс* произвольного угла. Основное тригонометрическое тождество и следствия из него. Значения тригонометрических функций для углов 0° , 30° , 45° , 60° , 90° , 180° , 270° (0 , $\frac{\pi}{6}$, $\frac{\pi}{4}$, $\frac{\pi}{3}$, $\frac{\pi}{2}$ рад).

Формулы приведения, сложения, формулы двойного и половинного угла.

Уравнения и неравенства

Уравнения с одной переменной. Простейшие иррациональные уравнения. Логарифмические и показательные уравнения вида $\log_a(bx + c) = d$, $a^{bx + c} = d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a и рациональным показателем) и их решения. Тригонометрические уравнения вида $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, где a — табличное значение соответствующей тригонометрической функции, и их решения.

Неравенства с одной переменной вида $\log_a x < d$, $a^x < d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a).

Несложные рациональные, показательные, логарифмические, тригонометрические уравнения, неравенства и их системы, простейшие иррациональные уравнения и неравенства.

Метод интервалов. Графические методы решения уравнений и неравенств.

Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

Функции

Понятие функции. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значения функции. Периодичность функции. Чётность и нечётность функций.

Степенная, показательная и логарифмические функции; их свойства и графики. *Сложные функции.*

Тригонометрические функции $y = \cos x$, $y = \sin x$, $y = \operatorname{tg} x$. *Функция $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций. Арккосинус, арксинус, арктангенс числа, арккотангенс числа. Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики.*

Преобразования графиков функций: сдвиги вдоль координатных осей, растяжение и сжатие, симметрия относительно координатных осей и начала координат. Графики взаимно обратных функций.

Элементы математического анализа

Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. Производные элементарных функций. Производная суммы, произведения, *частного*, двух функций.

Вторая производная, её геометрический и физический смысл.

Понятие о непрерывных функциях. Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, нахождение наибольшего и наименьшего значений функции с помощью производной. *Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач.*

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

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика

Частота и вероятность события. Достоверные, невозможные и случайные события. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. Решение задач с применением комбинаторики. Вероятность суммы двух несовместных событий. Противоположное событие и его вероятность.

Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Решение задач с применением дерева вероятностей.

Дискретные случайные величины и их распределения.

Математическое ожидание, дисперсия случайной величины. Среднее квадратичное отклонение.

Понятие о нормальном распределении. Примеры случайных величин, подчинённых нормальному закону (погрешность измерений, рост человека).

Представление о законе больших чисел. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.

Совместные наблюдения двух случайных величин. Понятие о корреляции.

Углублённый уровень

Элементы теории множеств и математической логики

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

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

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

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

Числа и выражения

Множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел. Множество комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Комплексно сопряжённые числа. Модуль и аргумент числа. *Тригонометрическая форма комплексного числа.*

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

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

Тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных и иррациональных выражений.

Метод математической индукции.

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

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

Уравнения и неравенства

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

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

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

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

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

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

Неравенства о средних. Неравенство Бернулли.

Функции

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

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций. Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$, $y = \sin x$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций. Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.

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

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

Элементы математического анализа

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

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

Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса для непрерывных функций.

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

Вторая производная, её геометрический и физический смысл.

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

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

Дифференциальные уравнения первого и второго порядка.

Комбинаторика, вероятность и статистика, логика и теория графов

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

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

Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.

Дискретные случайные величины и их распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.

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

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

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

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

Корреляция двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции.

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

Основные понятия теории графов.

ПРИМЕРНОЕ ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Тематическое планирование реализует один из возможных подходов к распределению изучаемого материала для учебно-методических комплектов по алгебре и началам математического анализа, выпускаемых издательством «Просвещение», не носит обязательного характера и не исключает возможностей иного распределения содержания.

В примерном тематическом планировании разделы основного содержания по алгебре и началам математического анализа разбиты на темы в хронологии их изучения по соответствующим учебникам.

Особенностью примерного тематического планирования является то, что в нём содержится описание возможных видов деятельности учащихся в процессе усвоения соответствующего содержания, направленных на достижение поставленных целей обучения. Это ориентирует учителя на усиление деятельностного подхода в обучении, организацию разнообразной учебной деятельности, отвечающей современным психолого-педагогическим воззрениям, использование современных технологий.

Перечень учебных действий ученика не носит нормативного характера, его не следует рассматривать в качестве требований ни к учителю, ни к ученику.

Следует также обратить внимание на то, что характеристика учебных действий ученика в предлагаемом тематическом планировании относится к предметной области. Универсальные учебные действия конкретизированы в «Программе развития и формирования универсальных учебных действий».

Планирование по алгебре и началам математического анализа к каждому учебнику представлено в нескольких вариантах в соответствии с базисным учебным планом.

Базовый уровень: 2,5 ч в неделю, всего 85 ч в год.

Расширенный базовый уровень: 3 ч в неделю, всего 102 ч в год.

Углублённый уровень: 4 ч или 5 ч в неделю, всего 136 ч или 170 ч соответственно в год.

Ш. А. АЛИМОВ, Ю. М. КОЛЯГИН, М. В. ТКАЧЁВА, Н. Е. ФЁДОРОВА, М. И. ШАБУНИН
 «АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»

Базовый уровень
 2,5 ч в неделю

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
10 класс			
Глава I. Действительные числа		13	Находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Переводить бесконечную периодическую дробь в обыкновенную дробь. Приводить примеры (давать определение) арифметических корней натуральной степени. Применять правила действий с радикалами, выражениями со степенями с рациональным показателем при вычислениях и преобразованиях выражений
1	Целые и рациональные числа	2	
2	Действительные числа	1	
3	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	2	
4	Арифметический корень натуральной степени	3	
5	Степень с рациональным и действительным показателями	3	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 1	1	

Глава II. Степенная функция		12	По графикам степенных функций (в зависимости от показателя степени) описывать их свойства (монотонность, ограниченность, чётность, нечётность). Строить схематически график степенной функции в зависимости от принадлежности показателя степени (в аналитической записи рассматриваемой функции) к одному из рассматриваемых числовых множеств (при показателях, принадлежащих множеству целых чисел, при любых действительных показателях) и перечислять её свойства. Приводить примеры степенных функций (заданных с помощью формулы или графика), обладающих заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл понятие степенных свойств. Анализировать поведение функций на различных участках области определения. Распознавать равносильные преобразования, приводящие к уравнению следствию. Решать простейшие иррациональные уравнения. Распознавать графики и строить графики степенных функций, используя графопостроители, изучать свойства функций по их графикам. Выполнять преобразования графиков степенных функций: параллельный перенос. Применять свойства степенной функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности
6	Степенная функция, её свойства и график	3	
7	Взаимно обратные функции	2	
8	Равносильные уравнения и неравенства	2	
9	Иррациональные уравнения	2	
10*	Иррациональные неравенства	—	
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	Контрольная работа № 2	1	

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
Глава III.	Показательная функция	10	По графикам показательной функции описать её свойства (монотонность, ограниченность).
11	Показательная функция, её свойства и график	2	Приводить примеры показательной функции (заданной с помощью формулы или графика), обладающей заданными свойствами (на- пример, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств.
12	Показательные уравнения	2	Анализировать поведение функций на различных участках области определения.
13	Показательные неравенства	2	Решать простейшие показательные уравнения, неравенства и их системы.
14	Системы показательных уравнений и неравенств Урок обобщения и систематизации знаний	2	Решать показательные уравнения методами разложения на множители, способом замены неизвестного, с использованием свойств функции, решать уравнения, сводящиеся к квадратным.
	Контрольная работа № 3	1	Распознавать графики и строить график показательной функции, используя графопостроители, изучать свойства функции по графикам. Формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих показательную функцию, и проверять их. Выполнять преобразования графика показательной функции: параллельный перенос. Применять свойства показательной функции при решении прикладных задач

Глава IV. Логарифмическая функция		15	<p>Выполнять простейшие преобразования логарифмических выражений с использованием свойств логарифмов, с помощью формул перехода.</p> <p>По графику логарифмической функции описывать её свойства (монотонность, ограниченность).</p> <p>Приводить примеры логарифмической функции (заданной с помощью формулы или графика), обладающей заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств.</p> <p>Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций. Формулировать определения перечисленных свойств.</p> <p>Решать простейшие логарифмические уравнения, логарифмические неравенства и их системы. Решать логарифмические уравнения различными методами.</p> <p>Распознавать графики и строить график логарифмической функции, используя графопостроители, изучать свойства функции по графикам, формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих логарифмическую функцию, и проверять их.</p> <p>Применять свойства логарифмической функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности</p>
15	Логарифмы	2	
16	Свойства логарифмов	2	
17	Десятичные и натуральные логарифмы	2	
18	Логарифмическая функция, её свойства и график	2	
19	Логарифмические уравнения	2	
20	Логарифмические неравенства	2	
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	Контрольная работа № 4	1	

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
Глава V. Тригонометрические формулы		20	Переводить градусную меру в радианную и обратно. Находить на окружности положение точки, соответствующей данному действительному числу.
21	Радианная мера угла	1	Находить знаки значений синуса, косинуса, тангенса числа.
22	Поворот точки вокруг начала координат	2	Выявлять зависимость между синусом, косинусом, тангенсом одного и того же угла.
23	Определение синуса, косинуса и тангенса угла	2	Применять данные зависимости для доказательства тождества, в частности на определённых множествах.
24	Знаки синуса, косинуса и тангенса	1	Применять при преобразованиях и вычислениях формулы связи тригонометрических функций углов α и $-\alpha$, формулы сложения, формулы двойных и половинных углов, формулы приведения, формулы суммы и разности синусов, суммы и разности косинусов.
25	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	2	Доказывать тождества, применяя различные методы, используя все изученные формулы.
26	Тригонометрические тождества	2	Применять все изученные свойства и формулы при решении прикладных задач и задач повышенной сложности
27	Синус, косинус и тангенс углов α и $-\alpha$	1	
28	Формулы сложения	2	
29	Синус, косинус и тангенс двойного угла	1	
30	Синус, косинус и тангенс половинного угла	1	
31	Формулы приведения	2	
32	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов	1	

	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 5	1	
	Глава VI. Тригонометрические уравнения	14	Уметь находить арксинус, арккосинус, арктангенс действительного числа, грамотно формулируя определение. Применять формулы для нахождения корней уравнений $\cos x = a$, $\sin x = a$, $\operatorname{tg} x = a$. Уметь решать тригонометрические уравнения: линейные относительно синуса, косинуса, тангенса угла (числа), сводящиеся к квадратным и другим алгебраическим уравнениям после замены неизвестного, сводящиеся к простейшим тригонометрическим уравнениям после разложения на множители. Применять все изученные свойства и способы решения тригонометрических уравнений и неравенств при решении прикладных задач
33	Уравнение $\cos x = a$	3	
34	Уравнение $\sin x = a$	3	
35	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	2	
36	Решение тригонометрических уравнений	4	
37*	Примеры решения простейших тригонометрических неравенств	—	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 6	1	
	Итоговое повторение	1	
11 класс			
	Глава VII. Тригонометрические функции	14	По графикам функций описывать их свойства (монотонность, ограниченность, чётность, нечётность, периодичность). Изображать графики тригонометрических функций с помощью графопроекторов, описывать их свойства.
38	Область определения и множество значений тригонометрических функций	2	

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
39	Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций	2	Распознавать графики тригонометрических функций. Строить графики элементарных функций, используя графопостроители, изучать свойства элементарных функций по их графикам
40	Свойство функции $y = \cos x$ и её график	3	
41	Свойство функции $y = \sin x$ и её график	2	
42	Свойство функции $y = \operatorname{tg} x$ и её график	2	
43*	Обратные тригонометрические функции	1	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 1	1	
Глава VIII. Производная и её геометрический смысл		16	Приводить примеры функций, являющихся непрерывными, имеющих вертикальную, горизонтальную асимптоту. Записывать уравнение каждой из этих асимптот. Уметь по графику функции определять промежутки непрерывности и точки разрыва, если такие имеются. Уметь доказывать непрерывность функции.
44	Производная	2	
45	Производная степенной функции	2	

46	Правила дифференцирования	3	Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в заданной точке. Находить мгновенную скорость движения материальной точки.
47	Производные некоторых элементарных функций	3	
48	Геометрический смысл производной	3	Находить производные элементарных функций. Находить производные суммы, произведения и частного двух функций, производную сложной функции $y = f(kx + b)$. Применять понятие производной при решении задач
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	Контрольная работа № 2	1	
Глава IX. Применение производной к исследованию функций		12	
49	Возрастание и убывание функции	2	Находить вторую производную и ускорение процесса, описываемого с помощью формулы.
50	Экстремумы функции	2	Находить промежутки возрастания и убывания функции. Находить точки минимума и максимума функции.
51	Применение производной к построению графиков функций	2	Находить наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
52	Наибольшее и наименьшее значения функции	3	Находить наибольшее и наименьшее значения функции.
53*	Выпуклость графика функции, точки перегиба	1	Исследовать функцию с помощью производной и строить её график
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 3	1	

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
Глава X. Интеграл		10	<p>Вычислять приближённое значение площади криволинейной трапеции.</p> <p>Находить первообразные функций: $y = x^p$, где $p \in \mathbf{R}$, $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \lg x$. Находить первообразные функций: $f(x) + g(x)$, $kf(x)$ и $f(kx + b)$.</p> <p>Вычислять площадь криволинейной трапеции с помощью формулы Ньютона—Лейбница</p>
54	Первообразная	2	
55	Правила нахождения первообразных	3	
56	Площадь криволинейной трапеции и интеграл	2	
57, 58	Вычисление интегралов. Вычисление площадей с помощью интегралов	—	
59	Применение производной и интеграла к решению практических задач	1	
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	Контрольная работа № 4	1	
Глава XI. Комбинаторика		10	
60	Правило произведения	1	
61	Перестановки	2	
			<p>Применять правило произведения при выводе формулы числа перестановок.</p> <p>Создавать математические модели для решения комбинаторных задач с помощью подсчёта числа размещений, перестановок и сочетаний.</p>

62	Размещения	1	Использовать свойства числа сочетаний при решении прикладных задач и при конструировании треугольника Паскаля.
63	Сочетания и их свойства	2	Применять формулу бинома Ньютона при возведении в натуральную степень
64	Бином Ньютона	2	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 5	1	
Глава XII. Элементы теории вероятностей		11	Приводить примеры случайных, достоверных и невозможных событий.
65	События	1	Определять и находить сумму и произведение событий. Определять вероятность события в классическом понимании. Находить вероятность события с использованием формул комбинаторики, вероятность суммы двух несовместимых событий и вероятность события, противоположного данному.
66	Комбинация событий. Противоположное событие	1	Приводить примеры независимых событий. Находить вероятность совместного наступления двух независимых событий.
67	Вероятность события	2	Находить статистическую вероятность событий в опыте с большим числом испытаний.
68	Сложение вероятностей	2	Иметь представление о законе больших чисел
69	Независимые события. Умножение вероятностей	1	
70	Статистическая вероятность	2	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 6	1	

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
Глава XIII. Статистика		8	<p>Знать понятие случайной величины, представлять распределение значений дискретной случайной величины в виде частотной таблицы, полигона частот (относительных частот). Представлять распределение значений непрерывной случайной величины в виде частотной таблицы и гистограммы.</p> <p>Знать понятие генеральной совокупности и выборки. Приводить примеры репрезентативных выборок значений случайной величины.</p> <p>Знать основные центральные тенденции: моду, медиану, среднее. Находить центральные тенденции учебных выборок. Знать, какая из центральных тенденций наилучшим образом характеризует совокупность.</p> <p>Иметь представление о математическом ожидании. Вычислять значение математического ожидания случайной величины с конечным числом значений.</p> <p>Знать основные меры разброса значений случайной величины: размах, отклонение от среднего и дисперсию. Находить меры разброса случайной величины с небольшим числом различных её значений</p>
71	Случайные величины	2	
72	Центральные тенденции	2	
73	Меры разброса	2	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 7	1	
Итоговое повторение		4	

«АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»

Углублённый уровень

4 ч в неделю, всего 272 ч

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
10 класс			
Глава I. Действительные числа		18	<p>Находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Переводить бесконечную периодическую дробь в обыкновенную дробь.</p> <p>Приводить примеры (давать определение) арифметических корней натуральной степени. Пояснять на примерах понятие степени с любым действительным показателем.</p> <p>Применять правила действий с радикалами, выражениями со степенями с рациональным показателем (любым действительным показателем) при вычислениях и преобразованиях выражений.</p> <p>Доказывать тождества, содержащие корень натуральной степени и степени с любым действительным показателем, применяя различные способы.</p> <p>Применять умения преобразовывать выражения и доказывать тождества при решении задач повышенной сложности</p>
1	Целые и рациональные числа	2	
2	Действительные числа	2	
3	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	2	
4	Арифметический корень натуральной степени	4	
5	Степень с рациональным и действительным показателем	5	
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	Контрольная работа № 1	1	

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
Глава II. Степенная функция		18	По графикам степенных функций (в зависимости от показателя степени) описывать их свойства (монотонность, ограниченность, чётность, нечётность).
6	Степенная функция, её свойства и график	3	Строить схематически график степенной функции в зависимости от принадлежности показателя степени (в аналитической записи рассматриваемой функции) к одному из рассматриваемых числовых множеств (при показателях, принадлежащих множеству целых чисел, при любых действительных показателях) и перечислять её свойства.
7	Взаимно обратные функции	2	Определять, является ли функция обратимой.
8	Равносильные уравнения и неравенства	4	Строить график сложной функции, дробно-рациональной функции элементарными методами.
9	Иррациональные уравнения	4	Приводить примеры степенных функций (заданных с помощью формулы или графика), обладающих заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств.
10*	Иррациональные неравенства	2	Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций. Формулировать определения перечисленных свойств.
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	Распознавать равносильные преобразования, преобразования, приводящие к упрощению следствию.
	Контрольная работа № 2	1	

		<p>Решать простейшие иррациональные уравнения, иррациональные неравенства и их системы. Распознавать графики и строить графики степенных функций, используя графопостроители, изучать свойства функций по их графикам.</p> <p>Формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих степенные функции, и проверять их. Выполнять преобразования графиков степенных функций: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат (построение графиков с модулями, построение графика обратной функции).</p> <p>Применять свойства степенной функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности</p>
<p>Глава III. Показательная функция</p>	<p>12</p>	<p>По графикам показательной функции описывать её свойства (монотонность, ограниченность).</p>
<p>11</p>	<p>Показательная функция, её свойства и график</p>	<p>2</p>
<p>12</p>	<p>Показательные уравнения</p>	<p>3</p>
<p>13</p>	<p>Показательные неравенства</p>	<p>3</p>
<p>14</p>	<p>Системы показательных уравнений и неравенств</p>	<p>2</p>
	<p>Урок обобщения и систематизации знаний</p>	<p>1</p>
	<p>Контрольная работа № 3</p>	<p>1</p>
		<p>Приводить примеры показательной функции (заданной с помощью формулы или графика), обладающей заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств.</p> <p>Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций.</p> <p>Формулировать определения перечисленных свойств.</p> <p>Решать простейшие показательные уравнения, неравенства и их системы.</p> <p>Решать показательные уравнения методами разложения на множители, способом замены</p>

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
			<p>неизвестного, с использованием свойств функции, решать уравнения, сводящиеся к квадратным, иррациональным.</p> <p>Решать показательные уравнения, применяя различные методы.</p> <p>Распознавать графики и строить график показательной функции, используя графопостроители, изучать свойства функции по графикам.</p> <p>Формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих показательную функцию, и проверять их.</p> <p>Выполнять преобразование графика показательной функции: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат (построение графиков с модулями, построение графика обратной функции).</p> <p>Применять свойства показательной функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности</p>
Глава IV. Логарифмическая функция		19	<p>Выполнять простейшие преобразования логарифмических выражений с использованием свойств логарифмов, с помощью формул переноса.</p> <p>По графику логарифмической функции описывать её свойства (монотонность, ограниченность).</p>
15	Логарифмы	2	
16	Свойства логарифмов	2	
17	Десятичные и натуральные логарифмы	3	

18	Логарифмическая функция, её свойства и график	2	Приводить примеры логарифмической функции (заданной с помощью формулы или графика), обладающей заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств.
19	Логарифмические уравнения	3	Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций. Формулировать определения перечисленных свойств. Решать простейшие логарифмические уравнения, логарифмические неравенства и их системы. Решать логарифмические уравнения различными методами. Распознавать графики и строить график логарифмической функции, используя графопостроители, изучать свойства функции по графикам, формулировать гипотезы о количественной зависимости, содержащих логарифмическую функцию, и проверять их. Выполнять преобразования графика логарифмической функции: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат (построение графиков с модулями, построение графика обратной функции). Применять свойства логарифмической функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности
20	Логарифмические неравенства	4	
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	Контрольная работа № 4	1	
Глава V. Тригонометрические формулы		27	
21	Радиианная мера угла	1	Переводить градусную меру в радианную и обратно. Находить на окружности положение точки, соответствующей данному действительному числу.

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
22	Поворот точки вокруг начала координат	2	Находить знаки значений синуса, косинуса, тангенса числа.
23	Определение синуса, косинуса и тангенса угла	2	Выявлять зависимость между синусом, косинусом, тангенсом одного и того же угла. Применять данные зависимости для доказательства тождества, в частности на определённых множествах.
24	Знаки синуса, косинуса и тангенса	1	Применять при преобразованиях и вычислениях формулы связи тригонометрических функций углов α и $-\alpha$, формулы сложения, формулы двойных и половинных углов, формулы приведения, формулы суммы и разности синусов, суммы и разности косинусов, произведение синусов и косинусов.
25	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	2	Доказывать тождества, применяя различные методы, используя все изученные формулы.
26	Тригонометрические тождества	3	Применять все изученные свойства и формулы при решении прикладных задач и задач повышенной сложности
27	Синус, косинус и тангенс углов α и $-\alpha$	1	
28	Формулы сложения	3	
29	Синус, косинус и тангенс двойного угла	2	
30	Синус, косинус и тангенс половинного угла	2	
31	Формулы приведения	2	
32	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов	3	

	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	Контрольная работа № 5	1	
	Глава VI. Тригонометрические уравнения	18	
33	Уравнение $\cos x = a$	3	<p>Уметь находить арксинус, арккосинус, арктангенс действительного числа.</p> <p>Применять свойства арксинуса, арккосинуса, арктангенса числа. Применять формулы для нахождения корней уравнений $\cos x = a$, $\sin x = a$, $\operatorname{tg} x = a$. Уметь решать тригонометрические уравнения: линейные относительно синуса, косинуса, тангенса угла (числа), сводящиеся к квадратным и другим алгебраическим уравнениям после замены неизвестного, сводящиеся к простейшим тригонометрическим уравнениям после разложения на множители.</p> <p>Решать однородные (первой и второй степени) уравнения относительно синуса и косинуса, а также сводящиеся к однородным уравнениям. Использовать метод вспомогательного угла.</p> <p>Применять метод предварительной оценки левой и правой частей уравнения. Уметь применять несколько методов при решении уравнений. Решать несложные системы тригонометрических уравнений. Решать тригонометрические неравенства с помощью единичной окружности.</p> <p>Применять все изученные свойства и способы решения тригонометрических уравнений и неравенств при решении прикладных задач и задач повышенной сложности</p>
34	Уравнение $\sin x = a$	3	
35	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	2	
36	Решение тригонометрических уравнений	5	
37*	Примеры решения простейших тригонометрических неравенств	2	
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	Контрольная работа № 6	1	
	Итоговое повторение	24	

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
11 класс			
Глава VII. Тригонометрические функции			
38	Область определения и множество значений тригонометрических функций	3	По графикам функций описывать их свойства (монотонность, ограниченность, чётность, нечётность, периодичность).
39	Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций	3	Приводить примеры функций (заданных с помощью формулы или графика), обладающих заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств.
40	Свойство функции $y = \cos x$ и её график	3	Изображать графики сложных функций с помощью графопостроителей, описывать их свойства.
41	Свойство функции $y = \sin x$ и её график	3	Решать простейшие тригонометрические неравенства, используя график функции.
42	Свойство функции $y = \operatorname{tg} x$ и её график	2	Распознавать графики тригонометрических функций, графики обратных тригонометрических функций. Применять и доказывать свойства обратных тригонометрических функций.
43*	Обратные тригонометрические функции	3	Строить графики элементарных функций, используя графопостроители, изучать свойства элементарных функций по их графикам, формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих элементарные функции, и проверять их.
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	Контрольная работа № 1	1	Выполнять преобразования графиков элементарных функций: параллельный перенос, рас-

			тяжение (сжатие) вдоль оси ординат. Применять другие элементарные способы построения графиков. Уметь применять различные методы доказательств истинности
Глава VIII. Производная и её геометрический смысл	20		Приводить примеры монотонной числовой последовательности, имеющей предел. Вычислять пределы последовательностей. Выяснять, является ли последовательность сходящейся. Приводить примеры функций, являющихся непрерывными, имеющих вертикальную, горизонтальную асимптоту. Записывать уравнение каждой из этих асимптот. Уметь по графику функции определять промежутки непрерывности и точки разрыва, если такие имеются. Уметь доказывать непрерывность функций. Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в заданной точке. Находить мгновенную скорость движения материальной точки.
44	Производная	3	
45	Производная степенной функции	3	
46	Правила дифференцирования	3	
47	Производные некоторых элементарных функций	4	
48	Геометрический смысл производной	4	
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	Контрольная работа № 2	1	Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций. Находить производные элементарных функций. Находить производные суммы, произведение и частного двух функций, производную сложной функции $y = f(kx + b)$. Объяснять и иллюстрировать понятие предела последовательности. Приводить примеры последовательностей, имеющих предел и не имеющих предела. Пользоваться теоремой о пределе монотонной ограниченной последовательности.

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
			<p>Выводить формулы длины окружности и площади круга.</p> <p>Объяснять и иллюстрировать понятие предела функции в точке. Приводить примеры функций, не имеющих предела в некоторой точке. Вычислять пределы функций.</p> <p>Анализировать поведение функций на различных участках области определения. Находить асимптоты.</p> <p>Вычислять приращение функции в точке. Составлять и исследовать разностное отношение. Находить предел разностного отношения.</p> <p>Вычислять значение производной функции в точке (по определению).</p> <p>Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в точке с заданной абсциссой.</p> <p>Записывать уравнение касательной к графику функции, заданной в точке.</p> <p>Находить производную сложной функции, обратной функции.</p> <p>Применять понятие производной при решении задач</p>
Глава IX. Применение производной к исследованию функций 49	Возрастание и убывание функции	18 2	Находить вторую производную и ускорение процесса, описываемого с помощью формулы. Находить промежутки возрастания и убывания функции.

50	Экстремумы функции	3	Доказывать, что заданная функция возрастает (убывает) на указанном промежутке. Находить точки минимума и максимума функции.
51	Применение производной к построению графиков функций	4	
52	Наибольшее и наименьшее значения функции	3	Находить наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Находить наибольшее и наименьшее значения функции.
53*	Выпуклость графика функции, точки перегиба	3	Исследовать функцию с помощью производной и строить её график.
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	Применять производную при решении текстовых, геометрических, физических и других задач
	Контрольная работа № 3	1	
Глава X. Интеграл		17	
54	Первообразная	2	Вычислять приближённое значение площади криволинейной трапеции.
55	Правила нахождения первообразных	2	Находить первообразные функций: $y = x^p$, где $p \in \mathbf{R}$, $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{tg} x$. Находить первообразные функций: $f(x) + g(x)$, $kf(x)$ и $f(kx + b)$.
56	Площадь криволинейной трапеции и интеграл	3	Вычислять площадь криволинейной трапеции с помощью формулы Ньютона—Лейбница.
57	Вычисление интегралов	2	Находить приближённые значения интегралов.
58	Вычисление площадей с помощью интегралов	3	Вычислять площадь криволинейной трапеции с помощью интеграла
59	Применение производной и интеграла к решению практических задач	2	
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	Контрольная работа № 4	1	

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
Глава XI. Комбинаторика		13	
60	Правило произведения	2	Применять при решении задач метод математической индукции.
61	Перестановки	2	Применять правило произведения при выводе формулы числа перестановок.
62	Размещения	2	Создавать математические модели для решения комбинаторных задач с помощью подсчёта числа размещений, перестановок и сочетаний.
63	Сочетания и их свойства	2	Находить число перестановок с повторениями. Решать комбинаторные задачи, сводящиеся к подсчёту числа сочетаний с повторениями.
64	Бином Ньютона	2	Применять формулу бинома Ньютона.
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	При возведении бинома в натуральную степень находить биномиальные коэффициенты при помощи треугольника Паскаля
	Контрольная работа № 5	1	
Глава XII. Элементы теории вероятностей		13	
65	События	1	Приводить примеры случайных, достоверных и невозможных событий.
66	Комбинация событий. Прогнозируемое событие	2	Знать определение суммы и произведения событий. Знать определение вероятности события в классическом понимании.
67	Вероятность события	2	Приводить примеры несовместных событий. Находить вероятность суммы несовместных событий. Находить вероятность суммы произвольных событий.
68	Сложение вероятностей	2	Иметь представление об условной вероятности событий. Знать строгое определение независимости двух событий.
69	Независимые события. Умножение вероятностей	2	

70	Статистическая вероятность	2	Иметь представление о независимости событий и находить вероятность совместного наступления таких событий. Вычислять вероятность получения конкретного числа успехов в испытаниях Бернулли
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 6	1	
Глава XIII. Статистика		9	Знать понятие случайной величины, представлять распределение значений дискретной случайной величины в виде частотной таблицы, полигона частот (относительных частот). Представлять распределение значений непрерывной случайной величины в виде частотной таблицы и гистограммы. Знать понятие генеральной совокупности и выборки. Приводить примеры репрезентативных выборок значений случайной величины. Знать основные центральные тенденции: моду, медиану, среднее. Находить центральные тенденции учебных выборок. Знать, какая из центральных тенденций наилучшим образом характеризует совокупность. Иметь представление о математическом ожидании. Вычислять значение математического ожидания случайной величины с конечным числом значений. Знать основные меры разброса значений случайной величины: размах, отклонение от среднего и дисперсию. Находить меры разброса случайной величины с небольшим числом различных её значений
71	Случайные величины	2	
72	Центральные тенденции	2	
73	Меры разброса	3	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 7	1	
Итоговое повторение		26	

Ю. М. КОЛЯГИН, М. В. ТКАЧЁВА, Н. Е. ФЁДОРОВА, М. И. ШАБУНИН
 «АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»

Базовый уровень
 2,5 ч в неделю

Номер пара-графа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
10 класс			
Глава IV. Степень с действительным показателем		11	Находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Переводить бесконечную периодическую дробь в обыкновенную дробь. Приводить примеры (давать определение) арифметических корней натуральной степени. Применять правила действий с радикалами, выражениями со степенями с рациональным показателем при вычислениях и преобразованиях выражений. Доказывать тождества, содержащие корень натуральной степени и степени с любым действительным показателем, применяя различные способы
1	Действительные числа	1	
2	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	2	
3	Арифметический корень натуральной степени	3	
4	Степень с рациональным и действительным показателями	3	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 1	1	

Глава V. Степенная функция		13	По графикам степенных функций (в зависимости от показателя степени) описывать их свойства (монотонность, ограниченность, чётность, нечётность). Строить схематически график степенной функции в зависимости от принадлежности показателя степени (в аналитической записи рассматриваемой функции) к одному из рассматриваемых числовых множеств (при показателях, принадлежащих множеству целых чисел, при любых действительных показателях) и перечислять её свойства. Определять, является ли функция обратимой. Приводить примеры степенных функций (заданных с помощью формулы или графика), обладающих заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств. Анализировать поведение функций на различных участках области определения. Распознавать равносильные преобразования, преобразования, приводящие к уравнению следствию. Решать простейшие иррациональные уравнения. Распознавать графики и строить графики степенных функций, используя графопостроители, изучать свойства функций по их графикам. Выполнять преобразования графиков степенных функций: параллельный перенос. Применять свойства степенной функции при решении прикладных задач
1	Степенная функция, её свойства и график	3	
2	Взаимно обратные функции. Сложная функция	2	
3	Дробно-линейная функция	1	
4	Равносильные уравнения и неравенства	2	
5	Иррациональные уравнения	2	
6	Иррациональные неравенства Урок обобщения и систематизации знаний	— 2	
Контрольная работа № 2		1	

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
Глава VI.	Показательная функция	10	По графикам показательной функции описать её свойства (монотонность, ограниченность). Приводить примеры показательной функции (заданной с помощью формулы или графика), обладающей заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл переноса свойств. Анализировать поведение функций на различных участках области определения. Решать простейшие показательные уравнения, неравенства и их системы. Решать показательные уравнения методом разложения на множители, способом замены неизвестного, с использованием свойств функций, решать уравнения, сводящиеся к квадратным. Распознавать графики и строить график показательной функции, используя графопостроители, изучать свойства функции по графикам. Формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих показательную функцию, и проверять их. Выполнять преобразование графика показательной функции: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат. Применять свойства показательной функции при решении прикладных задач
1	Показательная функция, её свойства и график	2	
2	Показательные уравнения	2	
3	Показательные неравенства	2	
4	Системы показательных уравнений и неравенств Урок обобщения и систематизации знаний	2 1	
	Контрольная работа № 3	1	

Глава VII. Логарифмическая функция		15	<p>Выполнять простейшие преобразования логарифмических выражений с использованием свойств логарифмов, с помощью формул переноса.</p> <p>По графику логарифмической функции описывать её свойства (монотонность, ограниченность).</p> <p>Приводить примеры логарифмической функции (заданной с помощью формулы или графика), обладающей заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств.</p> <p>Решать простейшие логарифмические уравнения, логарифмические неравенства.</p> <p>Распознавать графики и строить график логарифмической функции, используя графопостроители, изучать свойства функции по графикам.</p> <p>Выполнять преобразования графика логарифмической функции: параллельный перенос.</p> <p>Применять свойства логарифмической функции при решении прикладных задач</p>
1	Логарифмы	2	
2	Свойства логарифмов	2	
3	Десятичные и натуральные логарифмы. Формула перехода	2	
4	Логарифмическая функция, её свойства и график	2	
5	Логарифмические уравнения	2	
6	Логарифмические неравенства	2	
Урок обобщения и систематизации знаний		2	
Контрольная работа № 4		1	
Глава VIII. Тригонометрические формулы		20	<p>Переводить градусную меру в радианную и наоборот.</p> <p>Находить на окружности положение точки, соответствующей данному действительному числу.</p> <p>Находить знаки значений синуса, косинуса, тангенса числа.</p>
1	Радийанная мера угла	1	
2	Поворот точки вокруг начала координат	2	

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
3	Определение синуса, косинуса и тангенса угла	2	Выявлять зависимость между синусом, косинусом, тангенсом одного и того же угла. Применять данные зависимости для доказательства тождества.
4	Знаки синуса, косинуса и тангенса	1	Применять при преобразованиях и вычислениях формулы связи тригонометрических функций углов α и $-\alpha$, формулы сложения, формулы двойных и половинных углов, формулы приведения.
5	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	2	Применять все изученные свойства и формулы при решении прикладных задач
6	Тригонометрические тождества	2	
7	Синус, косинус и тангенс углов α и $-\alpha$	1	
8	Формулы сложения	2	
9	Синус, косинус и тангенс двойного угла	1	
10	Синус, косинус и тангенс половинного угла	1	
11	Формулы приведения	2	
12	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов	1	

13	Произведение синусов и косинусов	—	Находить арксинус, аркосинус, арктангенс действительного числа, грамотно формулируя определение. Применять формулы для нахождения корней уравнений $\cos x = a$, $\sin x = a$, $\operatorname{tg} x = a$. Уметь решать тригонометрические уравнения: линейные относительно синуса, косинуса, тангенса угла (числа), сводящиеся к квадратным и другим алгебраическим уравнениям после замены тригонометрическим уравнениям после разложения на множители. Применять все изученные свойства и способы решения тригонометрических уравнений и неравенств при решении прикладных задач
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 5	1	
Глава IX. Тригонометрические уравнения		15	
1	Уравнение $\cos x = a$	3	
2	Уравнение $\sin x = a$	3	
3	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	2	
4	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. Однородные уравнения	3	
5	Методы замены неизвестного и разложения на множители. Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения	2	
6	Системы тригонометрических уравнений	—	

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
7	Тригонометрические неравенства Урок обобщения и систематизации знаний Контрольная работа № 6	— 1 1	
Итоговое повторение			
11 класс			
Глава I. Тригонометрические функции		18	По графикам функций описывать их свойства (монотонность, ограниченность, чётность, нечётность, периодичность). Изображать графики сложных функций с помощью графопостроителей, описывать их свойства. Решать простейшие тригонометрические неравенства, используя график функции. Распознавать графики тригонометрических функций. Строить графики элементарных функций, используя графопостроители, изучать свойства элементарных функций по их графикам. Выполнять преобразования графиков элементарных функций: параллельный перенос
1	Область определения и множество значений тригонометрических функций	2	
2	Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций	3	
3	Свойство функции $y = \cos x$ и её график	3	
4	Свойство функции $y = \sin x$ и её график	3	

5	Свойства и графики функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$	3	Приводить примеры монотонной числовой последовательности, имеющей предел. Вычислять пределы последовательностей. Выяснять, является ли последовательность сходящейся. Приводить примеры функций, являющихся непрерывными, имеющих вертикальную, горизонтальную асимптоту. Определять по графику функции промежутки непрерывности и точки разрыва, если такие имеются. Уметь доказывать непрерывность функции. Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в заданной точке. Находить мгновенную скорость движения материальной точки. Находить производные элементарных функций. Находить производные суммы, произведения и частного двух функций, производную сложной функции $y = f(kx + b)$. Применять понятие производной при решении задач
6	Обратные тригонометрические функции	1	
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	Контрольная работа № 1	1	
Глава II. Производная и её геометрический смысл		18	
1	Предел последовательности	1	
2	Предел функции	—	
3	Непрерывность функции	1	
4	Определение производной	2	
5	Правила дифференцирования	3	
6	Производная степенной функции	2	
7	Производная элементарных функций	3	
8	Геометрический смысл производной	3	

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	Контрольная работа № 2	1	
Глава III. Применение производной к исследованию функций		13	
1	Возрастание и убывание функции	2	Находить вторую производную и ускорение процесса, описываемого с помощью формулы. Находить промежутки возрастания и убывания функции. Находить точки минимума и максимума функции.
2	Экстремумы функции	2	Находить наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
3	Наибольшее и наименьшее значения функции	3	Находить наибольшее и наименьшее значения функции. Исследовать функцию с помощью производной и строить её график
4	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба	1	
5	Построение графиков функций	2	
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	Контрольная работа № 3	1	

Глава IV. Первообразная и интеграл		10	<p>Вычислять приближённое значение площади криволинейной трапеции. Находить первообразные функций: $y = x^p$, где $p \in \mathbf{R}$, $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{tg} x$.</p> <p>Находить первообразные функций: $f(x) + g(x)$, $kf(x)$ и $f(kx + b)$.</p> <p>Вычислять площади криволинейной трапеции с помощью формулы Ньютона—Лейбница</p>
1	Первообразная	2	
2	Правила нахождения первообразных	2	
3	Площадь криволинейной трапеции. Интеграл и его вычисление	2	
4	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов	—	
5	Применение интегралов для решения физических задач	1	
6	Простейшие дифференциальные уравнения	—	
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	Контрольная работа № 4	1	
Глава V. Комбинаторика		9	<p>Применять правило произведения при выводе формулы числа перестановок.</p> <p>Создавать математические модели для решения комбинаторных задач с помощью подсчёта числа размещений, перестановок и сочетаний.</p> <p>Применять формулу бинома Ньютона.</p>
1	Математическая индукция	—	
2	Правило произведения. Размещения с повторениями	1	

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
3	Перестановки	2	При возведении бинома в натуральную степень находить биномиальные коэффициенты при помощи треугольника Паскаля
4	Размещения без повторений	1	
5	Сочетания без повторений и бином Ньютона	3	
6	Сочетания с повторениями	—	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 5	1	
Глава VI. Элементы теории вероятностей			Приводить примеры случайных, достоверных и невозможных событий. Знать определения суммы и произведения событий. Знать определение вероятности события в классическом понимании. Приводить примеры несовместных событий. Находить вероятность суммы несовместных событий. Иметь представление о независимости событий и находить вероятность совместного наступления таких событий
1	Вероятность события	2	
2	Сложение вероятностей	2	
3	Условная вероятность. Независимость событий	—	

4	Вероятность произведения независимых событий	1	Находить статистическую вероятность событий в опыте с большим числом в испытании. Иметь представление о законе больших чисел
5	Формула Бернулли	—	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 6	1	
Итоговое повторение		10	

Ю. М. КОЛЯГИН, М. В. ТКАЧЁВА, Н. Е. ФЁДОРОВА, М. И. ШАБУНИН
«АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»

Углублённый уровень

I вариант: 4 ч в неделю

II вариант: 5 ч в неделю

Номер пара-графа	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		I	II	
10 класс				
Глава I. Алгебра 7–9 классов (повторение)				
12	Множества	4	4	Строить отрицание предложения высказывания. Находить множество истинности предложения с переменной.
13	Логика	2	2	Понимать смысл записей, использующих кванторы общности и существования. Опровергать ложное утверждение, приводя контрпример. Использовать термины «необходимо» и «достаточно».
				Формулировать теорему, обратную данной, противоположную данной; теорему, противоположную обратной. Понимать, в чём состоит суть доказательства методом от противного

Глава II. Делимость чисел		12	15		
1	Понятие делимости. Делимость суммы и произведение	2	2		<p>Применять свойства суммы, разности и произведения чисел при решении задач. Находить остатки от деления различных числовых выражений (в частности, степеней) на натуральные числа.</p> <p>Доказывать свойства делимости на 3 и на 9.</p> <p>Демонстрировать применение признаков и свойств делимости при решении задач.</p> <p>Объяснять смысл понятия «сравнение» и теории сравнений.</p> <p>Приводить примеры применения свойств сравнений при решении задач на делимость.</p> <p>Использовать при решении задач изученные способы решения уравнений первой и второй степени с двумя неизвестными в целых числах</p>
2	Деление с остатком	2	2		
3	Признаки делимости	2	2		
4	Сравнения	2	3		
5	Решение уравнений в целых числах	2	3		
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	2		
	Контрольная работа № 1	1	1		
Глава III. Многочлены. Алгебраические уравнения		17	22		
1	Многочлены от одного переменного	2	2		<p>Выполнять деление уголком (или по схеме Горнера) многочлена. Раскладывать многочлен на множители.</p> <p>Оценивать число корней целого алгебраического уравнения (не выше четвёртой степени).</p> <p>Определять кратность корней многочлена (не выше четвёртой степени).</p> <p>Использовать умение делить многочлены с остатком для выделения целой части алгебраической дроби.</p>
2	Схема Горнера	1	1		
3	Многочлен $P(x)$ и его корень. Теорема Безу	1	2		

Номер пара-графа	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
4	Алгебраическое уравнение. Следствия из теоремы Безу	1	2	Применять различные приёмы решения целых алгебраических уравнений (не выше четвёртой степени): подбор целых корней; разложение на множители (включая метод неопределённых коэффициентов); понижение степени; подстановка (замена переменной). Находить числовые промежутки, содержащие корни алгебраических уравнений. Сочетать точные и приближённые методы для решения вопросов о числе корней уравнения (на отрезке). Применять различные свойства решения систем уравнений, содержащих уравнения степени выше второй, для решения задач. Возводить двучлен в натуральную степень. Пользуясь треугольником Паскаля, находить биномиальные коэффициенты. Решать текстовые задачи с помощью составления уравнений, интерпретируя результат с учётом ограничений условия задачи
5	Решение алгебраических уравнений разложением на множители	3	3	
6	Делимость двучленов $x^n \pm a^n$ на $x \pm a$	—	1	
7	Симметрические многочлены	1	2	
8	Многочлены от нескольких переменных	1	2	
9	Формулы сокращённого умножения для старших степеней. Бином Ньютона	2	2	
10	Системы уравнений Урок обобщения и систематизации знаний	3	3	
	Контрольная работа № 2	1	1	

Глава IV. Степень с действительным показателем		11	15
1	Действительные числа	1	2
2	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	2	2
3	Арифметический корень натуральной степени	3	4
4	Степень с рациональным и действительным показателями	3	4
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	2
	Контрольная работа № 3	1	1
Глава V. Степенная функция		16	20
1	Степенная функция, её свойства и график	3	3
2	Взаимно обратные функции. Сложная функция	3	3
3	Дробно-линейная функция	1	1
4	Равносильные уравнения и неравенства	3	3

Находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Переводить бесконечную периодическую дробь в обыкновенную дробь.

Приводить примеры (давать определение) арифметических корней натуральной степени. Пояснять на примерах понятие степени с любым действительным показателем.

Применять правила действий с радикалами, выражениями со степенями с рациональным показателем (любым действительным показателем) при вычислениях и преобразованиях выражений.

Доказывать тождества, содержащие корень натуральной степени и степени с любым действительным показателем, применяя различные способы.

Применять умения преобразовывать выражения и доказывать тождества при решении задач повышенной сложности

По графикам степенных функций (в зависимости от показателя степени) описывать их свойства (монотонность, ограниченность, чётность, нечётность).

Строить схематически график степенной функции в зависимости от принадлежности показателя степени (в аналитической записи рассматриваемой функции) к одному из рассматриваемых числовых множеств (при показателях, принадлежащих множеству целых чисел, при любых действительных показателях) и перечислять её свойства.

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
5	Иррациональные уравнения	3	4	<p>Определить, является ли функция обратимой. Построить график сложной функции, дробно-рациональной функции элементарными методами.</p>
6	Иррациональные неравенства Урок обобщения и систематизации знаний	1	3	<p>Приводить примеры степенных функций (заданных с помощью формулы или графика), обладающих заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл пересеченных свойств. Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций. Формулировать определения перечисленных свойств.</p>
	Контрольная работа № 4	1	1	<p>Распознавать равносильные преобразования, преобразования, приводящие к уравнению следствию. Решать простейшие иррациональные уравнения, иррациональные неравенства и их системы. Распознавать графики и строить графики степенных функций, используя графопостроители, изучать свойства функций по их графикам. Формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих степенные функции, и проверять их. Выполнять преобразования графиков степенных функций: параллельный перенос, растя-</p>

				жение (сжатие) вдоль оси ординат (построение графиков с модулями, построение графика обратной функции). Применять свойства степенной функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности
Глава VI. Показательная функция	11	14		По графикам показательной функции описать её свойства (монотонность, ограниченность). Приводить примеры показательной функции (заданной с помощью формулы или графика), обладающей заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств. Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций. Формулировать определения перечисленных свойств. Решать простейшие показательные уравнения, неравенства и их системы. Решать показательные уравнения методами разложения на множители, способом замены неизвестного, с использованием свойств функции, решать уравнения, сводящиеся к квадратным, иррациональным. Решать показательные уравнения, применяя различные методы. Распознавать графики и строить график показательной функции, используя графопостроители, изучать свойства функции по графикам.
1	2	2		
2	3	3		
3	2	3		
4	2	3		
Урок обобщения и систематизации знаний	1	2		
Контрольная работа № 5	1	1		

Номер пара-графа	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
				<p>Формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих показательную функцию, и проверять их.</p> <p>Выполнять преобразования графика показательной функции: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат (построение графиков с модулями, построение графика обратной функции).</p> <p>Применять свойства показательной функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности</p>
Глава VII. Логарифмическая функция	Логарифмическая	17	20	<p>Выполнять простейшие преобразования логарифмических выражений с использованием свойств логарифмов, с помощью формул переноса.</p>
1	Логарифмы	2	2	По графику логарифмической функции описывать её свойства (монотонность, ограниченность).
2	Свойства логарифмов	2	3	Приводить примеры логарифмической функции (заданной с помощью формулы или графика), обладающей заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств.
3	Десятичные и натуральные логарифмы. Формула переноса	3	3	Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций. Формулировать определения перечисленных свойств.
4	Логарифмическая функция, её свойства и график	2	2	
5	Логарифмические уравнения	3	4	

6	Логарифмические неравенства	3	3	Решать простейшие логарифмические уравнения, логарифмические неравенства и их системы. Решать логарифмические уравнения различными методами.
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	2	Распознавать графики и строить график логарифмической функции, используя графопостроители, изучать свойства функции по графикам, формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих логарифмическую функцию, и проверять их. Выполнять преобразования графика логарифмической функции: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат (построение графиков с модулями, построение графика обратной функции).
	Контрольная работа № 6	1	1	Применять свойства логарифмической функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности
Глава VIII. Тригонометрические формулы		24	29	Переводить градусную меру в радианную и обратно. Находить на окружности положение точки, соответствующей данному действительному числу. Находить знаки значений синуса, косинуса, тангенса числа. Выявлять зависимость между синусом, косинусом, тангенсом одного и того же угла. Применять данные зависимости для доказательства тождества, в частности на определённых множествах.
1	Радианная мера угла	1	1	
2	Поворот точки вокруг начала координат	2	2	
3	Определение синуса, косинуса и тангенса угла	2	2	

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
4	Знаки синуса, косинуса и тангенса	1	1	Применять при преобразованиях и вычислениях формулы связи тригонометрических функций углов α и $-\alpha$, формулы сложения, формулы двойных и половинных углов, формулы приведения, формулы суммы и разности синусов, суммы и разности косинусов, произведения синусов и косинусов.
5	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	2	2	Доказывать тождества, применяя различные методы, используя все изученные формулы.
6	Тригонометрические тождества	3	3	Применять все изученные свойства и формулы при решении прикладных задач и задач повышенной сложности
7	Синус, косинус и тангенс углов α и $-\alpha$	1	1	
8	Формулы сложения	3	3	
9	Синус, косинус и тангенс двойного угла	1	2	
10	Синус, косинус и тангенс половинного угла	1	2	
11	Формулы приведения	2	2	
12	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов	2	3	
13	Произведение синусов и косинусов	1	2	

	Урок обобщения и систематизации знаний	1	2
	Контрольная работа № 7	1	1
	Глава IX. Тригонометрические уравнения	21	24
1	Уравнение $\cos x = a$	3	3
2	Уравнение $\sin x = a$	3	3
3	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	2	3
4	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. Однородные уравнения	4	4
5	Методы замены неизвестного и разложения на множители. Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения	3	4
6	Системы тригонометрических уравнений	2	2
7	Тригонометрические неравенства	2	2
		<p>Находить арксинус, арккосинус, арктангенс действительного числа, грамотно формулируя определение.</p> <p>Применять свойства арксинуса, арккосинуса, арктангенса числа. Применять формулы для нахождения корней уравнений $\cos x = a$, $\sin x = a$, $\operatorname{tg} x = a$.</p> <p>Решать тригонометрические уравнения: линейные относительно синуса, косинуса, тангенса угла (числа), сводящиеся к квадратным и другим алгебраическим уравнениям после замены неизвестного, сводящиеся к простейшим тригонометрическим уравнениям после разложения на множители.</p> <p>Решать однородные (первой и второй степени) уравнения относительно синуса и косинуса, а также сводящиеся к однородным уравнениям. Использовать метод вспомогательного угла. Применять метод предварительной оценки левой и правой частей уравнения. Уметь применять несколько методов при решении уравнения.</p> <p>Решать несложные системы тригонометрических уравнений.</p> <p>Решать тригонометрические неравенства с помощью единичной окружности.</p>	

Номер пара-графа	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		1	2	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	2	Применять все изученные свойства и способы решения тригонометрических уравнений и неравенств при решении прикладных задач и задач повышенной сложности
	Контрольная работа № 8	1	1	
Итоговое повторение		3	7	
11 класс				
Глава I. Тригонометрические функции		19	21	По графикам функций описывать их свойства (монотонность, ограниченность, чётность, нечётность, периодичность). Приводить примеры функций (заданных с помощью формулы или графика), обладающих заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств. Изображать графики сложных функций с помощью графопостроителей, описывать их свойства. Решать простейшие тригонометрические неравенства, используя график функций. Распознавать графики тригонометрических функций, графики обратных тригонометрических функций. Применять и доказывать свойства обратных тригонометрических функций.
1	Область определения и множество значений тригонометрических функций	2	3	
2	Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций	3	3	
3	Свойство функции $y = \cos x$ и её график	3	3	
4	Свойство функции $y = \sin x$ и её график	3	3	

5	Свойства и графики функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$	2	3	Строить графики элементарных функций, используя графопроектор, изучать свойства элементарных функций по их графикам, формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих элементарные функции, и проверять их.
6	Обратные тригонометрические функции	3	3	Формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих элементарные функции, и проверять их.
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	2	Выполнять преобразования графиков элементарных функций: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат. Применять другие элементарные способы построения графиков
	Контрольная работа № 1	1	1	
Глава II. Производная и её геометрический смысл		22	28	
1	Предел последовательности	3	3	Приводить примеры монотонной числовой последовательности, имеющей предел. Вычислять пределы последовательностей. Выяснять, является ли последовательность сходящейся.
2	Предел функции	2	4	Приводить примеры функций, являющихся непрерывными, имеющими вертикальную, горизонтальную асимптоту. Записывать уравнение каждой из этих асимптот. Уметь по графику функции определять промежутки непрерывности и точки разрыва, если такие имеются. Уметь доказывать непрерывность функции.
3	Непрерывность функции	1	2	Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в заданной точке. Находить мгновенную скорость движения материальной точки.
4	Определение производной	2	2	Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций.
5	Правила дифференцирования	3	3	
6	Производная степенной функции	2	3	
7	Производная элементарных функций	3	4	

Номер пара-графа	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
8	<p>Геометрический смысл производной</p> <p>Урок обобщения и систематизации знаний</p>	3	4	<p>Находить производные элементарных функций. Находить производные суммы, произведения и частного двух функций, производную сложной функции $y = f(kx + b)$.</p> <p>Объяснять и иллюстрировать понятие предела последовательности. Приводить примеры последовательностей, имеющих предел и не имеющих предела. Пользоваться теоремой о пределе монотонной ограниченной последовательности.</p> <p>Выводить формулы длины окружности и площади круга.</p> <p>Объяснять и иллюстрировать понятие предела функции в точке. Приводить примеры функций, не имеющих предела в некоторой точке. Вычислять пределы функций.</p> <p>Анализировать поведение функций на различных участках области определения. Находить асимптоты.</p> <p>Вычислять приращение функции в точке. Составлять и исследовать разностное отношение. Находить предел разностного отношения.</p> <p>Вычислять значение производной функции в точке (по определению).</p> <p>Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в точке с заданной абсциссой.</p>
	Контрольная работа № 2	1	1	

				<p>Записывать уравнение касательной к графику функции, заданной в точке.</p> <p>Находить производную сложной функции, обратной функции.</p> <p>Применять понятие производной при решении задач</p>
Глава III. Применение производной к исследованию функций	16	21		<p>Находить вторую производную и ускорение процесса, описываемого с помощью формулы.</p> <p>Находить промежутки возрастания и убывания функции.</p> <p>Доказывать, что заданная функция возрастает (убывает) на указанном промежутке.</p> <p>Находить точки минимума и максимума функции.</p> <p>Находить наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.</p> <p>Находить наибольшее и наименьшее значения функции.</p> <p>Исследовать функцию с помощью производной и строить её график.</p> <p>Применять производную при решении текстовых, геометрических, физических и других задач</p>
1	Возрастание и убывание функции	2	3	
2	Экстремумы функции	2	3	
3	Наибольшее и наименьшее значения функции	3	4	
4	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба	2	3	
5	Построение графиков функций	4	4	
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	3	
	Контрольная работа № 3	1	1	

Номер пара-графа	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
Глава IV. Первообразная и интеграл		15	18	<p>Вычислять приближённое значение площади криволинейной трапеции.</p> <p>Находить первообразные функций: $y = x^p$, где $p \in \mathbf{R}$, $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{tg} x$.</p> <p>Находить первообразные функций: $f(x) + g(x)$, $kf(x)$ и $f(kx + b)$.</p> <p>Вычислять площадь криволинейной трапеции с помощью формулы Ньютона—Лейбница.</p> <p>Находить приближённые значения интегралов.</p> <p>Вычислять площадь криволинейной трапеции с помощью интеграла</p>
1	Первообразная	2	2	
2	Правила нахождения первообразных	2	2	
3	Площадь криволинейной трапеции. Интеграл и его вычисление	3	3	
4	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов	3	4	
5	Применение интегралов для решения физических задач	1	2	
6	Простейшие дифференциальные уравнения	1	2	
Урок обобщения и систематизации знаний		2	2	
Контрольная работа № 4		1	1	

Глава V. Комбинаторика		13	18
1	Математическая индукция	2	3
2	Правило произведения. Размещения с повторениями	2	3
3	Перестановки	2	2
4	Размещения без повторений	1	2
5	Сочетания без повторений и бином Ньютона	3	3
6	Сочетания с повторениями	1	2
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	2
	Контрольная работа № 5	1	1
Глава VI. Элементы теории вероятностей		11	15
1	Вероятность события	2	2
2	Сложение вероятностей	2	2
3	Условная вероятность. Независимость событий	1	3
4	Вероятность произведения независимых событий	3	4

Применять при решении задач метод математической индукции.
 Применять правило произведения при выводе формулы числа перестановок.
 Создавать математические модели для решения комбинаторных задач с помощью подчета числа размещений, перестановок и сочетаний.
 Находить число перестановок с повторениями.
 Решать комбинаторные задачи, сводящиеся к подчёту числа сочетаний с повторениями.
 Применять формулу бинома Ньютона.
 При возведении бинома в натуральную степень находить биномиальные коэффициенты при помощи треугольника Паскаля

Приводить примеры случайных, достоверных и невозможных событий.
 Знать определения суммы и произведения событий. Знать определение вероятности события в классическом понимании.
 Приводить примеры несовместных событий.
 Находить вероятность суммы несовместных событий.
 Находить вероятность суммы произвольных событий.
 Иметь представление об условной вероятности событий. Знать строгое определение независимости двух событий.

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
5	<p>Формула Бернулли</p> <p>Урок обобщения и систематизации знаний</p> <p>Контрольная работа № 6</p>	1	1	Вычислять вероятность получения конкретного числа успехов в испытаниях Бернулли
		1	2	
		1	1	
Глава VII. Комплексные числа		14	19	Выполнять вычисления с комплексными числами: сложение, вычитание, умножение, деление. Изображать комплексные числа точками на комплексной плоскости. Интерпретировать на комплексной плоскости сложение и вычитание комплексных чисел. Находить корни квадратных уравнений с действительными коэффициентами. Применять различные формы записи комплексных чисел: алгебраическую, тригонометрическую и показательную. Выполнять действия с комплексными числами: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в натуральную степень, извлечение корня степени n , выбирая подходящую форму записи комплексных чисел. Переходить от алгебраической записи комплексного числа к тригонометрической и к показательной, от тригонометрической и показательной формы к алгебраической.
1	Определение комплексных чисел. Сложение и умножение комплексных чисел	2	2	
2	Комплексно сопряжённые числа. Модуль комплексного числа. Операции вычитания и деления	3	3	
3	Геометрическая интерпретация комплексного числа	2	2	
4	Тригонометрическая форма комплексного числа	1	2	
5	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме. Формула Муавра	2	3	

6	Квадратное уравнение с комплексным неизвестным	1	2	Доказывать свойства комплексно сопряжённых чисел.
7	Извлечение корня из комплексного числа. Алгебраические уравнения	1	2	Интерпретировать на комплексной плоскости арифметические действия с комплексными числами.
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	2	Формулировать основную теорему алгебры. Выводить простейшие следствия из основной теоремы алгебры.
	Контрольная работа № 7	1	1	Находить многочлен наименьшей степени, имеющий заданные корни. Находить многочлен наименьшей степени с действительными коэффициентами, имеющий заданные корни
Итоговое повторение		26	30	

**С. М. НИКОЛЬСКИЙ, М. К. ПОТАПОВ, Н. Н. РЕШЕТНИКОВ,
А. В. ШЕВКИН**

«АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»

Базовый уровень

2,5 ч в неделю

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
10 класс			
Глава I. Корни, степени, логарифмы		46	<p>Выполнять вычисления с действительными числами (точные и приближённые), преобразовывать числовые выражения.</p> <p>Применять обозначения основных подмножеств множества действительных чисел, обозначения числовых промежутков.</p> <p>Применять метод математической индукции для доказательства равенств, неравенств, утверждений, зависящих от натурального n.</p> <p>Оперировать формулами для числа перестановок, размещений и сочетаний</p>
§ 1. Действительные числа		8	
1.1	Понятие действительного числа	2	
1.2	Множества чисел. Свойства действительных чисел	2	
1.3*	Метод математической индукции	1	
1.4	Перестановки	1	
1.5	Размещения	1	
1.6	Сочетания	1	
1.7—1.10	Доказательство числовых неравенств. Делимость целых чисел. Сравнения по модулю m . Задачи с целочисленными неизвестными	—	

§ 2. Рациональные уравнения и неравенства		12	<p>Применять формулу бинома Ньютона, пользоваться треугольником Паскаля для решения задач о биномиальных коэффициентах.</p> <p>Оценивать число корней целого алгебраического уравнения. Выполнять деление многочлена на многочлен (уголком или по схеме Горнера).</p> <p>Решать рациональные уравнения и их системы.</p> <p>Применять различные приёмы решения целых алгебраических уравнений: разложение на множители, подстановка (замена неизвестного).</p> <p>Решать рациональные неравенства методом интервалов.</p> <p>Решать системы неравенств</p>
2.1	Рациональные выражения	1	
2.2	Формулы бинома Ньютона, суммы и разности степеней	1	
2.3* — 2.5*	Деление многочленов с остатком. Алгоритм Евклида. Теорема Безу. Корень многочлена	—	
2.6	Рациональные уравнения	1	
2.7	Системы рациональных уравнений	1	
2.8	Метод интервалов решения неравенств	2	
2.9	Рациональные неравенства	2	
2.10	Нестрогие неравенства	2	
2.11	Системы рациональных неравенств	1	
Контрольная работа № 1		1	
§ 3. Корень степени n		6	<p>Формулировать определения функции, её графика.</p>
3.1	Понятие функции и её графика	1	

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
3.2	Функция $y = x^n$	1	Применять свойства функции $y = x^n$ при решении задач.
3.3	Понятие корня степени n	1	Формулировать определение корня степени n , арифметического корня степени n .
3.4	Корни чётной и нечётной степеней	1	Применять свойства корней при преобразовании числовых и буквенных выражений.
3.5	Арифметический корень	1	Выполнять преобразования иррациональных выражений
3.6	Свойства корней степени n	1	
3.7* — 3.9*	Функция $y = \sqrt[n]{x}$ ($x \geq 0$). Функция $y = \sqrt[n]{x}$. Корень степени n из натурального числа	—	
§ 4. Степень положительного числа			
4.1	Степень с рациональным показателем	8	Вычислять степени с рациональными показателями.
4.2	Свойства степени с рациональным показателем	1	Применять свойства степени с рациональным показателем при преобразовании числовых и буквенных выражений.
4.3	Понятие предела последовательности	1	Приводить примеры последовательностей, имеющих предел и не имеющих предела, вычислять несложные пределы, решать задачи, связанные с бесконечно убывающей геометрической прогрессией.
4.4*	Свойства пределов	—	

4.5	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1	Формулировать свойства показательной функции, строить её график. По графику показательной функции описывать её свойства.
4.6	Число e	1	Приводить примеры показательной функции (заданной с помощью графика или формулы), обладающей заданными свойствами.
4.7	Понятие степени с иррациональным показателем	1	Пользоваться теоремой о пределе монотонной ограниченной последовательности
4.8	Показательная функция	1	
	Контрольная работа № 2	1	
§ 5. Логарифмы		5	Применять определение логарифма и свойства логарифмов при преобразовании числовых и буквенных выражений. Выполнять преобразования логарифмических выражений.
5.1	Понятие логарифма	2	
5.2	Свойства логарифмов	2	
5.3	Логарифмическая функция	1	По графику логарифмической функции описывать её свойства. Приводить примеры логарифмических функций (заданных с помощью графика или формулы), обладающих заданными свойствами
5.4*, 5.5*	Десятичные логарифмы. Степенные функции	—	
§ 6. Показательные и логарифмические уравнения и неравенства		7	Решать простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства, а также уравнения и неравенства, сводящиеся к простейшим при помощи замены неизвестного
6.1	Простейшие показательные уравнения	1	
6.2	Простейшие логарифмические уравнения	1	
6.3	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	1	

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
6.4	Простейшие показательные неравенства	1	
6.5	Простейшие логарифмические неравенства	1	
6.6	Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	1	
	Контрольная работа № 3	1	
Глава II. Тригонометрические формулы. Тригонометрические функции		28	<p>Формулировать определение угла, использовать градусную и радианную меры угла. Переводить градусную меру угла в радианную и обратно.</p> <p>Формулировать определение синуса и косинуса угла.</p> <p>Применять основные формулы для $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$ при преобразовании тригонометрических выражений.</p> <p>Формулировать определения арксинуса и арккосинуса числа</p>
§ 7. Синус и косинус угла		7	
7.1	Понятие угла	1	
7.2	Радианная мера угла	1	
7.3	Определение синуса и косинуса угла	1	
7.4	Основные формулы для $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$	2	
7.5	Арксинус	1	
7.6	Арккосинус	1	

7.7*, 7.8*	Примеры использования арксинуса и арккосинуса. Формулы для арксинуса и арккосинуса	—	
§ 8. Тангенс и котангенс угла		4	Формулировать определение тангенса и котангенса угла. Применять основные формулы для $\operatorname{tg} \alpha$ и $\operatorname{ctg} \alpha$ при преобразовании тригонометрических выражений. Формулировать определение арктангенса
8.1	Определение тангенса и котангенса угла	1	
8.2	Основные формулы для $\operatorname{tg} \alpha$ и $\operatorname{ctg} \alpha$	1	
8.3	Арктангенс	1	
8.4*— 8.6*	Арккотангенс. Примеры использования арктангенса и арккотангенса. Формулы для арктангенса и арккотангенса	—	
	Контрольная работа № 4	1	
§ 9. Формулы сложения		7	Применять формулы косинуса разности (суммы) двух углов, формулы для дополнительных углов, формулы для разности (разности) двух углов, суммы и разности синусов и косинусов, формулы для двойных и половинных углов при преобразовании тригонометрических выражений при помощи формул
9.1	Косинус разности и косинус суммы двух углов	1	
9.2	Формулы для дополнительных углов	1	
9.3	Синус суммы и синус разности двух углов	1	
9.4	Сумма и разность синусов и косинусов	1	

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
9.5	Формулы для двойных и половинных углов	1	
9.6*	Произведение синусов и косинусов	1	
9.7*	Формулы для тангенсов	1	
§ 10. Тригонометрические функции числового аргумента		5	Знать определения основных тригонометрических функций, их свойства, строить их графики. По графикам тригонометрических функций описывать их свойства
10.1	Функция $y = \sin x$	1	
10.2	Функция $y = \cos x$	1	
10.3	Функция $y = \operatorname{tg} x$	1	
10.4	Функция $y = \operatorname{ctg} x$	1	
	Контрольная работа № 5	1	
§ 11. Тригонометрические уравнения и неравенства		5	Решать простейшие тригонометрические уравнения, а также уравнения, сводящиеся к простейшим при помощи замены неизвестного, однородные уравнения. Применять все изученные свойства и способы решения тригонометрических уравнений и неравенств при решении прикладных задач
11.1	Простейшие тригонометрические уравнения	2	
11.2	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	1	

11.3	Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений	1	Приводить примеры случайных величин (число успехов в серии испытаний, число попыток при угадывании, размеры выигрыша (прибыли) в зависимости от случайных обстоятельств и т. п.). Иметь представление о законе больших чисел для последовательности независимых случайных величин. Вычислять вероятность получения k успехов в испытаниях Бернулли с неравными параметрами p, q
11.4	Однородные уравнения	1	
11.5* — 11.9*	Простейшие неравенства для синуса и косинуса. Простейшие неравенства для тангенса и котангенса. Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Введение вспомогательного угла. Замена неизвестного $t = \sin x + \cos x$	—	
Глава III. Элементы теории вероятностей		4	
§ 12. Вероятность события		4	
12.1	Понятие вероятности события	2	
12.2	Свойства вероятностей событий	2	
§ 13*. Частота. Условная вероятность		—	
§ 14*. Математическое ожидание. Закон больших чисел¹		—	
Итоговое повторение		7	
Итоговая контрольная работа № 6		1	

¹ Этот параграф изучается при наличии дополнительного учебного времени.

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
11 класс			
Глава I. Функции. Производные. Интегралы		45	Использовать определения элементарной, ограниченной, чётной (нечётной), периодической, возрастающей (убывающей) функций для исследования функций. Исследовать функции элементарными средствами. Выполнять преобразования графиков элементарных функций: сдвиги вдоль координатных осей, сжатие и растяжение, отражение относительно осей. По графикам функций описывать их свойства (монотонность, наличие точек максимума, минимума, значения максимумов и минимумов, ограниченность, чётность, нечётность, периодичность)
§ 1. Функции и их графики		6	
1.1	Элементарные функции	1	
1.2	Область определения и область изменения функции. Ограниченность функции	1	
1.3	Чётность, нечётность, периодичность функций	1	
1.4	Промежутки возрастания, убывания, знакопостоянства и нули функции	1	
1.5	Исследование функций и построение их графиков элементарными методами	1	
1.6	Основные способы преобразования графиков	1	
1.7*, 1.8*	Графики функций, содержащих модули. Графики сложных функций	—	

§ 2. Предел функции и непрерывность		5	<p>Объяснять и иллюстрировать понятие предела функции в точке. Приводить примеры функций, не имеющих предела в некоторой точке. Применять свойства пределов, непрерывность функции, вычислять пределы функций. Анализировать поведение функций при $x \rightarrow +\infty$, при $x \rightarrow -\infty$</p>
2.1	Понятие предела функции	1	
2.2	Односторонние пределы	1	
2.3	Свойства пределов функций	1	
2.4	Понятие непрерывности функции	1	
2.5	Непрерывность элементарных функций	1	
2.6*	Разрывные функции	—	
§ 3. Обратные функции		3	<p>Иметь представление о функции, обратной данной, строить график обратной функции</p>
3.1	Понятие обратной функции	2	
3.2* — 3.4*	Взаимно обратные функции. Обратные тригонометрические функции. Примеры использования обратных тригонометрических функций	—	
Контрольная работа № 1		1	
§ 4. Производная		8	<p>Находить мгновенную скорость изменения функции. Вычислять приращение функции в точке. Находить предел отношения $\frac{\Delta y}{\Delta x}$.</p>
4.1	Понятие производной	2	
4.2	Производная суммы. Производная разности	1	

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
4.3*	Непрерывность функции, имеющих производную. Дифференциал	—	Знать определение производной функции. Вычислять значение производной функции в точке (по определению). Использовать правила вычисления производной. Находить производные суммы, разности и произведения двух функций; находить производную частного. Находить производные элементарных функций. Находить производную сложной функции
4.4	Производная произведения. Производная частного	2	
4.5	Производные элементарных функций	1	
4.6	Производная сложной функции	1	
4.7*	Производная обратной функции	—	
	Контрольная работа № 2	1	
§ 5. Применение производной			Находить точки минимума и максимума функции. Находить наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в точке с заданной абсциссой x_0 . Записывать уравнение касательной к графику функции. Применять производную для приближённых вычислений. Находить промежутки возрастания и убывания функции. Доказывать, что заданная функция возрастает (убывает) на указанном промежутке.
5.1	Максимум и минимум функции	2	
5.2	Уравнение касательной	2	
5.3	Приближённые вычисления	1	
5.4*	Теоремы о среднем	—	
5.5	Возрастание и убывание функции	2	
5.6	Производные высших порядков	1	

5.7*	Выпуклость графика функции	—	Находить наибольшее и наименьшее значения функции.
5.8*	Экстремум функции с единственной критической точкой	2	Находить вторую производную и ускорение процесса, описываемого при помощи формулы.
5.9	Задачи на максимум и минимум	2	Исследовать функцию с помощью производной и строить её график.
5.10*	Асимптоты. Дробно-линейная функция	—	Применять производную при решении геометрических, физических и других задач
5.11	Построение графиков функций с применением производных	2	
5.12*	Формула и ряд Тейлора	—	
	Контрольная работа № 3	1	
§ 6. Первообразная и интеграл		8	Применять определение первообразной и неопределённого интеграла.
6.1	Понятие первообразной	2	Находить первообразные элементарных функций, первообразные $f(x) + g(x)$, $kf(x)$ и $f(kx + b)$.
6.2*	Замена переменной. Интегрирование по частям	—	Вычислять площадь криволинейной трапеции, используя геометрический смысл определённого интеграла, вычислять определённый интеграл при помощи формулы Ньютона—Лейбница.
6.3	Площадь криволинейной трапеции	1	Применять свойства определённого интеграла
6.4	Определённый интеграл	1	
6.5*	Приближённое вычисление определённого интеграла	—	
6.6	Формула Ньютона—Лейбница	2	
6.7	Свойства определённого интеграла	1	

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
6.8* — 6.10*	Применение определённых интегралов в геометрических и физических задачах. Понятие дифференциального уравнения. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям	—	
	Контрольная работа № 4	1	
Глава II. Уравнения. Неравенства. Системы		26	Применять определение равносильных уравнений (неравенств) и преобразования, приводящие данное уравнение (неравенство) к равносильному при решении уравнений (неравенств).
§ 7. Равносильность уравнений и неравенств		4	Устанавливать равносильность уравнений (неравенств)
7.1	Равносильные преобразования уравнений	2	
7.2	Равносильные преобразования неравенств	2	
§ 8. Уравнения–следствия		5	Применять определение уравнения–следствия, преобразования, приводящие данное уравнение к уравнению–следствию. Решать уравнения при помощи перехода к уравнению–следствию
8.1	Понятие уравнения–следствия	1	
8.2	Возведение уравнения в чётную степень	2	

8.3	Потенцирование логарифмических уравнений	1	Решать уравнения переходом к равносильной системе. Решать неравенства переходом к равносильной системе
8.4	Другие преобразования, приводящие к уравнению-следствию	1	
8.5	Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию	—	
§ 9. Равносильность уравнений и неравенств системам		5	
9.1	Основные понятия	1	
9.2	Решение уравнений с помощью систем	1	
9.3	Решение уравнений с помощью систем (продолжение)	1	
9.4*	Уравнения вида $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$	—	
9.5	Решение неравенств с помощью систем	1	
9.6	Решение неравенств с помощью систем (продолжение)	1	
9.7*	Неравенства вида $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$	—	

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
§ 10. Равносильность уравнений на множествах		4	Решать уравнения при помощи возведения уравнения в чётную степень
10.1	Основные понятия	1	
10.2	Возведение уравнения в чётную степень	2	
10.3* — 10.6*	Умножение уравнения на функцию. Другие преобразования уравнений. Применение нескольких преобразований. Уравнения с дополнительными условиями	—	
	Контрольная работа № 5	1	
§ 11. Равносильность неравенств на множествах		3	Решать неравенства при помощи равносильности на множествах. Решать нестрогие неравенства
11.1	Основные понятия	1	
11.2	Возведение неравенств в чётную степень	2	
11.3* — 11.7*	Умножение неравенства на функцию. Другие преобразования неравенств. Применение нескольких преобразований. Неравенства с дополнительными условиями. Не-строгие неравенства	—	

§ 12. Метод промежутков для уравнений и неравенств	—	
§ 13*. Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств	—	
§ 14. Системы уравнений с несколькими неизвестными	5	Знать определение равносильных систем уравнений, преобразования, приводящие данную систему к равносильной. Решать системы уравнений при помощи перехода к равносильной системе
14.1 Равносильность систем	2	
14.2 Система-следствие	1	
14.3 Метод замены неизвестных	2	
14.4* Рассуждения с числовыми значениями при решении систем уравнений	—	
Глава III. Комплексные числа	—	
Итоговое повторение	14	
Итоговая контрольная работа № 6	2	

С. М. НИКОЛЬСКИЙ, М. К. ПОТАПОВ, Н. Н. РЕШЕТНИКОВ,
А. В. ШЕВКИН

«АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»

Углублённый уровень

I вариант: 4 ч в неделю

II вариант: 5 ч в неделю

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		I	II	
10 класс				
Глава I. Корни, степени, логарифмы		72	87	Выполнять вычисления с действительными числами (точные и приближённые), преобразовывать числовые выражения. Знать и применять обозначения основных подмножеств множества действительных чисел, обозначения числовых промежутков. Применять метод математической индукции для доказательства равенств, неравенств, утверждений, зависящих от натурального n . Оперировать формулами для числа перестановок, размещений и сочетаний. Доказывать числовые неравенства.
§ 1. Действительные числа		12	13	
1.1	Понятие действительного числа	2	2	
1.2	Множества чисел. Свойства действительных чисел	2	2	
1.3*	Метод математической индукции	1	1	
1.4	Перестановки	1	1	
1.5	Размещения	1	1	
1.6	Сочетания	1	1	

1.7*	Доказательство числовых неравенств	1	2	Применять свойства делимости (сравнения по модулю m), целочисленность неизвестных при решении задач
1.8*	Делимость целых чисел	1	1	
1.9*	Сравнения по модулю m	1	1	
1.10*	Задачи с целочисленными неизвестными	1	1	
§ 2. Рациональные уравнения и неравенства		18	25	Доказывать формулу бинома Ньютона и основные комбинаторные соотношения на биномиальные коэффициенты. Пользоваться треугольником Паскаля для решения задач о биномиальных коэффициентах. Оценивать число корней целого алгебраического уравнения. Находить кратность корней многочлена. Уметь делить многочлен на многочлен (уголком или по схеме Горнера). Использовать деление многочленов с остатком для выделения целой части алгебраической дроби при решении задач.
2.1	Рациональные выражения	1	1	
2.2	Формулы бинома Ньютона, суммы и разности степеней	2	3	
2.3*	Деление многочленов с остатком. Алгоритм Евклида	—	2	
2.4*	Теорема Безу	—	1	
2.5*	Корень многочлена	—	2	
2.6	Рациональные уравнения	2	2	Уметь решать рациональные уравнения и их системы. Применять различные приёмы решения целых алгебраических уравнений: подбор целых корней; разложение на множители (включая метод неопределённых коэффициентов); понижение степени уравнения; подстановка (замена неизвестного). Находить числовые промежуточные, содержащие корни алгебраических уравнений. Решать рациональные не-
2.7	Системы рациональных уравнений	2	2	
2.8	Метод интервалов решения неравенств	3	3	
2.9	Рациональные неравенства	3	3	
2.10	Нестрогие неравенства	3	3	

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		I	II	
2.11	Системы рациональных неравенств Контрольная работа № 1	1	2	равенства методом интервалов. Решать системы неравенств
§ 3. Корень степени n		12	14	Формулировать определения функции, её графика. Формулировать и уметь доказывать свойства функции $y = x^n$. Формулировать определения корня степени n , арифметического корня степени n . Формулировать свойства корней и применять их при преобразовании числовых и буквенных выражений. Выполнять преобразования иррациональных выражений. Формулировать свойства функции $y = \sqrt[n]{x}$, строить график
3.1	Понятие функции и её графика	1	1	
3.2	Функция $y = x^n$	2	2	
3.3	Понятие корня степени n	1	1	
3.4	Корни чётной и нечётной степеней	2	2	
3.5	Арифметический корень	2	2	
3.6	Свойства корней степени n	2	2	
3.7*	Функция $y = \sqrt[n]{x}$ ($x \geq 0$)	1	1	
3.8*	Функция $y = \sqrt[n]{x}$	—	1	
3.9*	Корень степени n из натурального числа	—	1	
	Контрольная работа № 2	1	1	

§ 4. Степень положительного числа		13	14	
4.1	Степень с рациональным показателем	1	1	<p>Формулировать определения степени с рациональным показателем. Формулировать свойства степени с рациональным показателем и применять их при преобразовании числовых и буквенных выражений. Формулировать определения степени с иррациональным показателем и её свойства.</p> <p>Формулировать определение предела последовательности, приводить примеры последовательностей, имеющих предел и не имеющих предела, вычислять несложные пределы, решать задачи, связанные с бесконечно убывающей геометрической прогрессией.</p> <p>Формулировать свойства показательной функции, строить её график. По графику показательной функции описывать её свойства. Приводить примеры показательной функции (заданной с помощью графика или формулы), обладающей заданными свойствами.</p> <p>Уметь пользоваться теоремой о предельной монотонности ограниченной последовательности</p>
4.2	Свойства степени с рациональным показателем	2	2	
4.3	Понятие предела последовательности	2	2	
4.4*	Свойства пределов	2	2	
4.5	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1	2	
4.6	Число e	1	1	
4.7	Понятие степени с иррациональным показателем	1	1	
4.8	Показательная функция	2	2	
Контрольная работа № 3		1	1	
§ 5. Логарифмы		6	8	
5.1	Понятие логарифма	2	2	<p>Формулировать определение логарифма, знать свойства логарифмов. Доказывать свойства логарифмов и применять свойства при преобразовании числовых и буквенных выражений.</p> <p>Выполнять преобразования степенных и логарифмических выражений.</p>
5.2	Свойства логарифмов	3	3	
5.3	Логарифмическая функция	1	1	

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		I	II	
5.4*	Десятичные логарифмы	—	1	По графику логарифмической функции описывать её свойства. Приводить примеры логарифмических функций (заданных с помощью графика или формулы), обладающих заданными свойствами
5.5*	Степенные функции	—	1	
§ 6. Показательные и логарифмические уравнения и неравенства		11	13	Решать простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства, а также уравнения и неравенства, сводящиеся к простейшим при помощи замены неизвестного
6.1	Простейшие показательные уравнения	1	2	
6.2	Простейшие логарифмические уравнения	1	2	
6.3	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	2	2	
6.4	Простейшие показательные неравенства	2	2	
6.5	Простейшие логарифмические неравенства	2	2	
6.6	Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	2	2	
Контрольная работа № 4		1	1	

Глава II. Тригонометрические формулы. Тригонометрические функции		45	59
§ 7. Синус и косинус угла		7	11
7.1	Понятие угла	1	1
7.2	Радийная мера угла	1	1
7.3	Определение синуса и косинуса угла	1	1
7.4	Основные формулы для $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$	2	2
7.5	Арксинус	1	2
7.6	Арккосинус	1	2
7.7*	Примеры использования арксинуса и арккосинуса	—	1
7.8*	Формулы для арксинуса и арккосинуса	—	1
§ 8. Тангенс и котангенс угла		6	10
8.1	Определение тангенса и котангенса угла	1	1
8.2	Основные формулы для $\operatorname{tg} \alpha$ и $\operatorname{ctg} \alpha$	2	2
8.3	Арктангенс	1	2
8.4*	Арккотангенс	1	2

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		I	II	
8.5*	Примеры использования арктангенса и арккотангенса	—	1	
8.6*	Формулы для арктангенса и арккотангенса	—	1	
	Контрольная работа № 5	1	1	
§ 9. Формулы сложения		11	13	Знать формулы косинуса разности (суммы) двух углов, формулы для дополнительных углов, синуса суммы (разности) двух углов, суммы и разности синусов и косинусов, формулы для двойных и половинных углов, произведения синусов и косинусов, формулы для тангенсов. Выполнять преобразования тригонометрических выражений при помощи формул
9.1	Косинус разности и косинус суммы двух углов	2	2	
9.2	Формулы для дополнительных углов	1	1	
9.3	Синус суммы и синус разности двух углов	2	2	
9.4	Сумма и разность синусов и косинусов	2	2	
9.5	Формулы для двойных и половинных углов	2	2	
9.6*	Произведение синусов и косинусов	1	2	
9.7*	Формулы для тангенсов	1	2	

§ 10. Тригонометрические функции числового аргумента		9	9	Знать определения основных тригонометрических функций, их свойства, уметь строить их графики. По графикам тригонометрических функций описывать их свойства
10.1	Функция $y = \sin x$	2	2	
10.2	Функция $y = \cos x$	2	2	
10.3	Функция $y = \operatorname{tg} x$	2	2	
10.4	Функция $y = \operatorname{ctg} x$	2	2	
Контрольная работа № 6		1	1	
§ 11. Тригонометрические уравнения и неравенства		12	16	Решать простейшие тригонометрические уравнения, неравенства, а также уравнения и неравенства, сводящиеся к простейшим при помощи замены неизвестного, решать однородные уравнения. Применять все изученные свойства и способы решения тригонометрических уравнений и неравенств при решении прикладных задач. Решать тригонометрические уравнения, неравенства при помощи введения вспомогательного угла, замены неизвестного $t = \sin x + \cos x$
11.1	Простейшие тригонометрические уравнения	2	2	
11.2	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	2	3	
11.3	Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений	2	2	
11.4	Однородные уравнения	1	1	
11.5*	Простейшие неравенства для синуса и косинуса	1	1	

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		I	II	
11.6*	Простейшие неравенства для тангенса и котангенса	1	1	
11.7*	Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	1	2	
11.8*	Введение вспомогательного угла	1	2	
11.9*	Замена неизвестного $t = \sin x + \cos x$	—	1	
	Контрольная работа № 7	1	1	
Глава III. Элементы теории вероятностей		8	9	Приводить примеры случайных величин (число успехов в серии испытаний, число попыток при угадывании, размеры выигрыша (прибыли) в зависимости от случайных обстоятельств и т. п.). Находить математическое ожидание и дисперсию случайной величины в случае конечного числа исходов. Устанавливать независимость случайных величин. Делать обобщенные предположения о независимости случайных величин на основании статистических данных
§ 12. Вероятность события		6	6	
12.1	Понятие вероятности события	3	3	
12.2	Свойства вероятностей событий	3	3	
§ 13*. Частота. Условная вероятность		2	3	
13.1*	Относительная частота события	1	2	
13.2*	Условная вероятность. Независимые события	1	1	

§ 14*. Математическое ожидание. Закон больших чисел¹		—	—	Иметь представление о законе больших чисел для последовательности независимых случайных величин, в частности представлять себе порядок типичного отклонения от среднего значения в зависимости от числа испытаний. Вычислять вероятность получения k успехов в испытаниях Бернулли с параметрами p, q
14.1*	Математическое ожидание	—	—	
14.2*	Сложный опыт	—	—	
14.3*	Формула Бернулли. Закон больших чисел	—	—	
Итоговое повторение		11	15	
Итоговая контрольная работа № 8		1	2	
11 класс				
Глава I. Функции. Производные. Интегралы		60	68	Знать определения элементарной функции, ограниченной, чётной (нечётной), периодической, возрастающей (убывающей) функции. Доказывать свойства функций, исследовать функции элементарными средствами. Выполнять преобразования графиков элементарных функций: сдвиги вдоль координатных осей, сжатие и растяжение, отражение относительно осей, строить графики функций, содержащих модули, графики сложных функций.
§ 1. Функции и их графики		9	11	
1.1	Элементарные функции	1	1	
1.2	Область определения и область изменения функции. Ограниченность функции	1	1	
1.3	Чётность, нечётность, периодичность функций	2	2	

¹Этот параграф изучается при наличии дополнительного учебного времени.

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		I	II	
1.4	Промежутки возрастания, убывания, знакопостоянства и нули функции	2	2	По графикам функций описывать их свойства (монотонность, наличие точек максимума, минимума, значения максимумов и минимумов, ограниченность, чётность, нечётность, периодичность)
1.5	Исследование функций и построение их графиков элементарными методами	1	1	
1.6	Основные способы преобразования графиков	1	2	
1.7*	Графики функций, содержащих модули	1	1	
1.8*	Графики сложных функций	—	1	
§ 2. Предел функции и непрерывность		5	6	Объяснять и иллюстрировать понятие предела функции в точке. Приводить примеры функций, не имеющих предела в некоторой точке. Знать и применять свойства пределов, непрерывность функций, вычислять пределы функций. Анализировать поведение функций при $x \rightarrow +\infty$, при $x \rightarrow -\infty$
2.1	Понятие предела функции	1	1	
2.2	Односторонние пределы	1	1	
2.3	Свойства пределов функций	1	1	
2.4	Понятие непрерывности функции	1	1	
2.5	Непрерывность элементарных функций	1	1	
2.6*	Разрывные функции	—	1	

§ 3. Обратные функции		6	6
3.1	Понятие обратной функции	1	1
3.2*	Взаимно обратные функции	1	1
3.3*	Обратные тригонометрические функции	2	2
3.4*	Примеры использования обратных тригонометрических функций	1	1
	Контрольная работа № 1	1	1
§ 4. Производная		11	12
4.1	Понятие производной	2	2
4.2	Производная суммы. Производная разности	2	2
4.3*	Непрерывность функции, имеющей производную. Дифференциал	1	1
4.4	Производная произведения. Производная частного	2	2
4.5	Производные элементарных функций	1	1
4.6	Производная сложной функции	2	2
4.7*	Производная обратной функции	—	1
	Контрольная работа № 2	1	1

Знать определение функции, обратной данной, уметь находить формулу функции, обратной данной, знать определения функций, обратных чётным основным тригонометрическим функциям, строить график обратной функции

Находить мгновенную скорость изменения функции. Вычислять приращение функции в точке. Находить предел отношения $\frac{\Delta y}{\Delta x}$. Знать определение производной функции. Вычислять значение производной функции в точке (по определению). Выводить и использовать правила вычисления производной. Находить производные суммы, произведения двух функций и частного. Находить производные элементарных функций. Находить производную сложной функции, обратной функции

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		I	II	
§ 5. Применение производной		16	18	
5.1	Максимум и минимум функции	2	2	Находить точки минимума и максимума функции. Находить наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в точке с заданной абсциссой x_0 . Записывать уравнение касательной к графику функции, заданной в точке. Применять производную для приближённых вычислений.
5.2	Уравнение касательной	2	2	
5.3	Приближённые вычисления	1	1	
5.4*	Теоремы о среднем	—	1	
5.5	Возрастание и убывание функции	2	2	Находить промежутки возрастания и убывания функции. Доказывать, что заданная функция возрастает (убывает) на указанном промежутке. Находить наибольшее и наименьшее значения функции.
5.6	Производные высших порядков	1	1	
5.7*	Выпуклость графика функции	—	1	
5.8*	Экстремум функции с единственной критической точкой	2	2	Находить вторую производную и использование процесса, описываемого при помощи формулы. Исследовать функцию с помощью производной и строить её график. Применять производную при решении геометрических, физических и других задач
5.9	Задачи на максимум и минимум	2	2	
5.10*	Асимптоты. Дробно-линейная функция	1	1	
5.11	Построение графиков функций с применением производных	2	2	

5.12*	Формула и ряд Тейлора ¹	—	—
	Контрольная работа № 3	1	1
§ 6. Первообразная и интеграл			
6.1	Понятие первообразной	3	15
6.2*	Замена переменной. Интегрирование по частям	—	2
6.3	Площадь криволинейной трапеции	1	1
6.4	Определённый интеграл	2	2
6.5*	Приближённое вычисление определённого интеграла	1	1
6.6	Формула Ньютона—Лейбница	3	3
6.7	Свойства определённого интеграла	1	1
6.8*	Применение определённых интегралов в геометрических и физических задачах	1	1
6.9*	Понятие дифференциального уравнения ¹	—	—
6.10*	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям ¹	—	—
	Контрольная работа № 4	1	1

Знать и применять определение первообразной и неопределённого интеграла. Находить первообразные элементарных функций, первообразные $f(x) + g(x)$, $kf(x)$ и $f(kx + b)$. Интегрировать функции при помощи замены переменной, интегрирования по частям. Вычислять площадь криволинейной трапеции. Находить приближённые значения интегралов. Вычислять площадь криволинейной трапеции, используя геометрический смысл определённого интеграла, вычислять определённый интеграл при помощи формулы Ньютона—Лейбница. Знать и применять свойства определённого интеграла, применять определённые интегралы при решении геометрических и физических задач. Решать несложные дифференциальные уравнения, задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям

¹Эти пункты изучаются при наличии дополнительного учебного времени.

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		I	II	
Глава II. Уравнения. Неравенства. Системы		57	72	Знать определение равносильных уравнений (неравенств) и преобразования, приводящие данное уравнение (неравенство) к равносильному, устанавливать равносильность уравнений (неравенств)
§ 7. Равносильность уравнений и неравенств		4	4	
7.1	Равносильные преобразования уравнений	2	2	
7.2	Равносильные преобразования неравенств	2	2	
§ 8. Уравнения – следствия		8	9	Знать определение уравнения-следствия, преобразования, приводящие данное уравнение к уравнению-следствию. Решать уравнения при помощи перехода к уравнению-следствию
8.1	Понятие уравнения-следствия	1	1	
8.2	Возведение уравнения в чётную степень	2	2	
8.3	Потенцирование логарифмических уравнений	2	2	
8.4	Другие преобразования, приводящие к уравнению-следствию	1	2	
8.5	Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию	2	2	

§ 9. Равносильность уравнений и неравенств системам		13	13	13
9.1	Основные понятия	1	1	Решать уравнения переходом к равносильной системе. Решать уравнения вида $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$. Решать неравенства переходом к равносильной системе. Решать неравенства вида $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$
9.2	Решение уравнений с помощью систем	2	2	
9.3	Решение уравнений с помощью систем (продолжение)	2	2	
9.4*	Уравнения вида $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$	2	2	
9.5	Решение неравенств с помощью систем	2	2	
9.6	Решение неравенств с помощью систем (продолжение)	2	2	
9.7*	Неравенства вида $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$	2	2	
§ 10. Равносильность уравнений на множествах		7	11	11
10.1	Основные понятия	1	1	Решать уравнения при помощи равносильности на множествах
10.2	Возведение уравнения в чётную степень	2	2	
10.3*	Умножение уравнения на функцию	1	2	
10.4*	Другие преобразования уравнений	1	2	

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		I	II	
10.5*	Применение нескольких преобразований	1	2	
10.6*	Уравнения с дополнительными условиями	—	1	
	Контрольная работа № 5	1	1	
§ 11. Равносильность неравенств на множествах		7	9	Решать неравенства при помощи равносильности на множествах. Решать нестрогие неравенства
11.1	Основные понятия	1	1	
11.2	Возведение неравенств в чётную степень	2	2	
11.3*	Умножение неравенства на функцию	1	1	
11.4*	Другие преобразования неравенств	1	1	
11.5*	Применение нескольких преобразований	1	1	
11.6*	Неравенства с дополнительными условиями	—	1	
11.7*	Нестрогие неравенства	1	2	

§ 12. Метод промежутков для уравнений и неравенств		5	5
12.1	Уравнения с модулями	1	1
12.2	Неравенства с модулями	1	1
12.3	Метод интервалов для непрерывных функций	2	2
	Контрольная работа № 6	1	1
§ 13*. Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств		5	6
13.1*	Использование областей существования функций	1	1
13.2*	Использование неотрицательности функций	1	1
13.3*	Использование ограниченности функций	1	2
13.4*	Использование монотонности и экстремумов функций	1	1
13.5*	Использование свойств синуса и косинуса	1	1

Решать уравнения (неравенства) с модулями, решать неравенства при помощи метода интервалов для непрерывных функций

Использовать свойства функций (областей существования, неотрицательности, ограниченности) при решении уравнений и неравенств в прикладных задачах.
Использовать монотонность и экстремумы функций, свойства синуса и косинуса

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		I	II	
§ 14. Системы уравнений с несколькими неизвестными		8	8	Знать определение равносильных систем уравнений преобразования, приводящие данную систему к равносильной. Решать системы уравнений при помощи перехода к равносильной системе. Применять рассуждения с числовыми значениями при решении уравнений и неравенств
14.1	Равносильность систем	2	2	
14.2	Система-следствие	2	2	
14.3	Метод замены неизвестных	2	2	
14.4*	Рассуждения с числовыми значениями при решении систем уравнений	1	1	
	Контрольная работа № 7	1	1	
§ 15*. Уравнения, неравенства и системы с параметрами		—	7	Систематизировать знания о решении задач с параметрами, полученные в школе
15.1*	Уравнения с параметром	—	2	
15.2*	Неравенства с параметром	—	2	
15.3*	Системы уравнений с параметром	—	2	
15.4*	Задачи с условиями	—	1	

Глава III. Комплексные числа		—	10	Применять различные формы записи комплексных чисел: алгебраическую, тригонометрическую и показательную. Выполнять с комплексными числами сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в натуральную степень, извлечение корня степени n , выбирая подходящую форму записи комплексных чисел.
§ 16*. Алгебраическая форма и геометрическая интерпретация комплексных чисел		—	5	Переходить от алгебраической записи комплексного числа к тригонометрической и к показательной, от тригонометрической и показательной формы к алгебраической.
16.1*	Алгебраическая форма комплексного числа	—	2	Доказывать свойства комплексно сопряжённых чисел.
16.2*	Сопряжённые комплексные числа	—	2	Изображать комплексные числа точками на комплексной плоскости. Интерпретировать на комплексной плоскости арифметические действия с комплексными числами.
16.3*	Геометрическая интерпретация комплексного числа	—	1	Формулировать основную теорему алгебры. Выводить простейшие следствия из основной теоремы алгебры
§ 17*. Тригонометрическая форма комплексных чисел		—	3	
17.1*	Тригонометрическая форма комплексного числа	—	2	
17.2*	Корни из комплексных чисел и их свойства	—	1	
§ 18*. Корни многочленов. Показательная форма комплексных чисел		—	2	
18.1*	Корни многочленов	—	1	
18.2*	Показательная форма комплексного числа	—	1	
Итоговое повторение		19	20	
Итоговая контрольная работа № 8		2	2	

М. Я. ПРАТУСЕВИЧ, К. М. СТОЛБОВ, А. Н. ГОЛОВИН
«АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА.
10 И 11 КЛАССЫ»

Углублённый уровень

I вариант: 4 ч в неделю

II вариант: 5 ч в неделю

Номер пара-графа	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		I	II	
10 класс				
Глава I. Введение		39	50	<p>Выделять среди предложений высказывания и предикаты, в случае предиката определять естественную область задания, а также представлять сложные высказывания как результат операций над простыми высказываниями.</p> <p>Формулировать утверждения с использованием оборотов «необходимо», «достаточно» и т. п.</p> <p>Строить отрицания высказываний, полученных с помощью кванторов.</p> <p>Находить множества истинности предикатов в простых случаях.</p> <p>Применять метод математической индукции для доказательства утверждений: тождеств, неравенств, утверждений о делимо-</p>
1, 3	Высказывания и предикаты. Кванторы. Структура теорем	4	6	
2	Множества и операции над ними	4	4	
	Контрольная работа № 1	1	2	
4	Метод математической индукции	6	8	
	Контрольная работа № 2	1	1	

5	<p>Элементы комбинаторики. Бином Ньютона</p> <p>Контрольная работа № 3</p>	10	12	<p>сти, утверждений с невыделенной переменной.</p> <p>Различать и применять уместным образом индукцию различных типов.</p> <p>Оперировать формулами для числа упорядоченных наборов из N элементов, упорядоченных и неупорядоченных выборов n элементов из N, числа паросочетаний в множестве из $2N$ элементов.</p> <p>Доказывать формулу бинома Ньютона и основные комбинаторные соотношения на биномиальные коэффициенты.</p> <p>Пользоваться треугольником Паскаля для решения задач о биномиальных коэффициентах.</p>
6, 7	<p>Особенности множества вещественных чисел. Мощности множеств</p>	2	4	<p>Доказывать формулу бинома Ньютона и основные комбинаторные соотношения на биномиальные коэффициенты.</p>
8—10	<p>Уравнения с одной переменной. Равносильность и следование. Неравенства с одной переменной. Уравнения и неравенства с модулем</p>	8	10	<p>Пользоваться треугольником Паскаля для решения задач о биномиальных коэффициентах.</p>
	<p>Контрольная работа № 4</p>	2	2	<p>Применять правила суммы и произведения при решении задач вычислительной комбинаторики.</p> <p>Находить точные границы множеств вещественных чисел, заданных разумным образом.</p> <p>Доказывать равносильность множеств в простейших случаях.</p> <p>Доказывать равносильность уравнений и неравенств, составлять цепочку следствий, анализировать причины потерь и приобретения корней.</p> <p>Решать дробно-рациональные неравенства методом интервалов.</p> <p>Решать уравнения и неравенства, содержащие модуль, перебором случаев</p>

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		I	II	
Глава II. Целые числа		10	12	<p>Выполнять деление целых чисел с остатком.</p> <p>Решать задачи перебором остатков, в том числе используя свойства простых чисел.</p> <p>Решать простейшие задачи на делимость и признаки делимости на 3, 9, 11, степени 2 и 5.</p> <p>Находить НОД и НОК набора целых чисел, линейное представление НОД двух целых чисел.</p> <p>Решать линейные уравнения с двумя неизвестными в целых числах.</p> <p>Решать простейшие уравнения в целых числах, в том числе используя свойства взаимной простоты</p>
11, 12	Деление с остатком целых чисел. Сравнения. Перебор остатков	4	6	
13–15	Наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное двух целых чисел. Взаимно простые числа. Простые числа. Основная теорема арифметики	4	4	
	Контрольная работа № 5	2	2	
Глава III. Многочлены		12	14	<p>Выполнять деление многочлена на многочлен (уголком или по схеме Горнера), находить частное и остаток.</p> <p>Использовать теорему о делении многочленов с остатком для выделения целой части алгебраической дроби.</p> <p>Решать простейшие задачи, использующие ограничения на количество корней многочлена.</p> <p>Применять теорему Виета для нахождения корней, решения систем и нахождения</p>
16–18	Понятие многочлена. Многочлены от одной переменной. Метод неопределённых коэффициентов. Деление многочленов с остатком	4	4	

19, 20	Теорема Безу и её следствия. Совпадение формального и функционального равенства многочленов. Многочлены с целыми коэффициентами	4	6	симметрических выражений от корней через коэффициенты многочлена. Применять формулу Лагранжа для решения задач (в том числе для доказательств тождеств)
21	Теорема Виета и симметрические многочлены	2	2	
	Контрольная работа № 6	2	2	
Глава IV. Функция. Основные понятия		16	20	Находить удобный способ задания функции; естественную область определения функции. В простейших случаях находить образы и прообразы элементов и множеств, в том числе находить множество значений функции. Строить графики функций, заданных кусочно из сужений известных функций. Исследовать функцию на чётность, периодичность, монотонность, экстремумы, а также находить множества значений для случаев функций известного вида и их композиций. Строить график функции, в случае дробно рациональной функции используя соотношение асимптот; с помощью преобразований графиков.
22, 23	Понятие функции. Способы задания функции. График функции. Некоторые элементарные функции	4	4	
24	Некоторые свойства функций 1. Монотонность и экстремумы функций 2. Чётность и периодичность	4	4	
25, 26	Графическое решение уравнений и неравенств. Количество корней уравнения $f(x) = a$ Композиция функций. Обратная функция	2	2	
27	Элементарные преобразования графиков функций	2	4	Описывать свойства функции на основе её графического представления (число корней уравнения, области знакопостоянства, промежутки монотонности и т. д.)

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		I	II	
28	Поведение функции вблизи точек разрыва и в бесконечности. Понятие об асимптотах	—	2	
	Контрольная работа № 7	2	2	
Глава V. Корень, степень, логарифм		18	18	Проводить тождественные преобразования степенных выражений и выражений, содержащих логарифмы. Анализировать изменения области определения соответствующих выражений при определённых преобразованиях. Решать простейшие уравнения, содержащие степенные, показательные и логарифмические выражения, пользуясь соответствующими определениями. Строить и различать графики степенных, показательных и логарифмических функций. Использовать монотонность степенных, показательных и логарифмических функций при решении простейших неравенств
29, 30	Корень произвольной натуральной степени. Обобщение понятия степени	7	7	
31	Логарифм	5	5	
30, 31	Логарифмическая и показательная функции	4	4	
	Контрольная работа № 8	2	2	
Глава VI. Тригонометрия		27	28	Изображать числа и множества на тригонометрической окружности, а также записывать в виде подмножеств R множества, изображённые на тригонометрической окружности.
32–35	Обобщённый угол. Измерение углов в радианах и градусах.	8	8	

36, 37	Единичная (тригонометрическая) окружность. Синус, косинус, арксинус, арккосинус. Тангенс, котангенс, арктангенс, арккотангенс. Тригонометрические формулы. Метод вспомогательного аргумента	2	2	Находить значения одних тригонометрических функций через другие, по данной функции числа находить другие. Строить графики тригонометрических и обратных тригонометрических функций. Производить преобразования с обратными тригонометрическими функциями. Преобразовывать тригонометрические выражения в соответствии с поставленной задачей.
	Контрольная работа № 9	4	4	Решать простейшие тригонометрические уравнения и неравенства.
	Тригонометрические функции и их свойства. Обратные тригонометрические функции	1	2	Применять свойства тригонометрических и обратных тригонометрических функций (ограниченность, периодичность и т. п.) при решении задач.
	Контрольная работа № 10	10	10	Решать основные типы тригонометрических уравнений
	Тригонометрические уравнения	2	2	
38	Контрольная работа № 11	8	18	Формулировать определение предела последовательности «на различных языках». Доказывать наличие предела и вычислять его по определению.
	Понятие последовательности. Свойства последовательностей. Определение предела последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Арифметические действия над сходящимися последовательностями. Вычисление пределов	6	8	Использовать теорему Больцано — Вейерштрасса для доказательства наличия предела. Вычислять пределы с помощью теорем об арифметических действиях, а также выделяя «главную часть» соответствующей последовательности. Сравнить бесконечно большие и бесконечно малые последовательности
39—41	Глава VII. Предел последовательности			

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		I	II	
42, 43	Предел монотонной последовательности. Число e . Комбинированные методы нахождения пределов. Подпоследовательности. Теорема Больцано—Вейерштрасса	—	8	
	Контрольная работа № 12	2	2	
Итоговое повторение		6	10	
Итоговая контрольная работа за 10 класс (вне сетки)		4	4	
11 класс				
Глава VIII. Предел и непрерывность функции		9	18	<p>Формулировать два определения предела функции, понимать их эквивалентность. Вычислять простейшие пределы функций в точке, используя определение.</p> <p>Вычислять простейшие пределы, в том числе с использованием «замечательных» пределов.</p> <p>Иметь представление о шкале бесконечно малых функций, в том числе о степенной шкале. Порядок малости.</p>
44, 45	Понятие предела функции. Некоторые свойства пределов функции	2	4	
46	Вычисление предела функции в точке	2	2	

47, 52	Классификация бесконечно малых функций. Асимптоты графика функций	—	2	Искать асимптоты графиков функций. Исследовать функции на непрерывность, используя различные определения непрерывности.
	Контрольная работа № 1	—	2	Применять теоремы о непрерывных функциях для доказательства существования корней, а также в простейших геометрических ситуациях.
	48 Непрерывность функций	1	2	Применять теорему Вейерштрасса как основную часть решения задач
	49 Непрерывность функций на промежутке	2	2	
	50, 51 Свойства функций, непрерывных на отрезке. Существование и непрерывность обратной функции	—	2	
Контрольная работа № 2		2	2	
Глава IX. Производная и её применения		22	32	Производить вычисление производных (как по определению, так и с использованием теорем о действиях) и первообразных (в том числе удовлетворяющих начальным условиям).
53, 54	Определение производной. Производные некоторых элементарных функций	2	2	Решать задачи на нахождение касательной к кривой как в точке кривой, так и проходящих через точку вне кривой, а также находить общие касательные двух кривых, углы между кривыми.
	54, 58 Производные суммы и разности. Таблица производных	3	3	Решать задачи, связанные с понятием кратного корня многочлена, соотношением между корнями многочлена и его производной.
55	Контрольная работа № 3	1	1	
	Задача о касательной. Уравнение касательной	2	2	

Номер пара-графа	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		I	II	
57	Производная произведения, частного, композиции функций	3	3	Исследовать функцию на монотонность и экстремумы, а также применять эти исследования к доказательству неравенств и решению прикладных задач (в том числе построению графиков функций). Исследовать функцию на выпуклость и применять свойство выпуклости функции к решению задач.
	Первообразная. Неопределённый интеграл	4	4	
58, 59	Контрольная работа № 4	2	2	Применять основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши, Дарбу) к решению задач, связанных с существованием и оценкой производных. Решать с помощью производной задачи с физическим содержанием. Решать простейшие дифференциальные уравнения
	«Французские» теоремы	—	2	
61, 62	Исследование функции с помощью производной. Вторая производная. Выпуклые функции	4	4	
	Контрольная работа № 5	1	1	
63	Построение эскизов графиков с помощью производной. Решение задач с помощью производной	—	6	
	Контрольная работа № 6	—	2	

Глава X. Определённый интеграл		10	16
64, 65	Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл	1	2
66	Свойства определённого интеграла	2	2
67	Применения определённого интеграла: 1. Нахождение площадей и длин кривых 2. Решение физических задач 3. Различные задачи	3 — 2	4 2 4
	Контрольная работа № 7	2	2
Глава XI. Комплексные числа		12	16
68	Определение комплексных чисел. Алгебраическая форма записи и арифметические действия над комплексными числами	2	2
69	Комплексные числа и многочлены. Основная теорема алгебры	4	4
70	Геометрическое представление и тригонометрическая форма записи комплексных чисел. Действия в тригонометрической форме. Формула Муавра	4	4

Оценивать значение определённого интеграла без его прямого вычисления. Применять формулу Ньютона—Лейбница для нахождения определённых интегралов. Находить площадь фигур, длины кривых с помощью определённого интеграла. Использовать определённый интеграл при решении физических задач

Записывать комплексные числа в различных формах (алгебраической, тригонометрической). Производить действия с комплексными числами, записанными в различных формах. Изобразить на комплексной плоскости фигуры, заданные уравнениями и неравенствами над комплексными числами.

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
		I	II	
71	Корень n -й степени из комплексного числа	—	2	В простейших случаях функций комплексной переменной находить образы и прообразы элементов и множеств, в том числе находить множество значений функции. Пользоваться различными интерпретациями комплексных чисел для решения задач
72	Применения комплексных чисел	—	2	
	Контрольная работа № 8	2	2	
Глава XII. Элементы теории вероятностей		14	18	<p>Определять допустимость (недопустимость) применения классического определения вероятности в задачах с практическим содержанием.</p> <p>Вычислять вероятности событий, используя классическое и геометрическое определение.</p> <p>Определять независимость событий, в том числе в задачах с практическим содержанием.</p> <p>Находить вероятности событий с помощью формулы полной вероятности и формулы Байеса.</p> <p>Использовать формулу полной вероятности для получения соотношений с последующим нахождением вероятностей завершения процессов с большим числом шагов</p>
73	Случайные события. Классическое определение вероятности	4	4	
74, 75	Условная вероятность. Независимые события. Формула полной вероятности	4	8	
76	Геометрическая вероятность	4	4	
	Контрольная работа № 9	2	2	

Глава XIII. Уравнения и неравенства		50	50	50
77, 78	Некоторые способы решения уравнений. Целые рациональные и дробно-рациональные уравнения	4	4	4
84, 85	Иррациональные уравнения и системы. Иррациональные неравенства	6	6	6
87, 88	Показательные уравнения и неравенства. Логарифмические уравнения и неравенства	8	8	8
89	Тригонометрические уравнения и неравенства	8	8	8
81—83	Методы решения задач с параметром	6	6	6
	Нестандартные задачи, связанные с уравнениями и неравенствами	6	6	6
	Упражнения	10	10	10
	Контрольная работа № 10	2	2	2
Глава XIV. Повторение		19	20	20

Решать простейшие уравнения: алгебраические, тригонометрические, показательные и логарифмические — и их системы. Осуществлять отбор корней уравнений, удовлетворяющих определённым условиям. Решать все типы неравенств методом интервалов.

Строить на плоскости множества, заданные «разумными» уравнениями и неравенствами, в том числе используя «метод областей».

Решать аналитически простейшие задачи с параметром.

Использовать графическую интерпретацию, в том числе на плоскости (переменная, параметр) для решения задач с параметром (в том числе исследования поведения решений в зависимости от параметра).

Решать уравнения, неравенства, системы с использованием свойств монотонности, ограниченности

А. Н. КОЛМОГОРОВ, А. М. АБРАМОВ, Ю. П. ДУДНИЦЫН и др.
«АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА. 10—11 КЛАССЫ»

Базовый уровень

**I вариант: 2 ч в неделю в 1-м полугодии,
 3 ч в неделю во 2-м полугодии, всего 86 ч**
II вариант: 3 ч в неделю, всего 102 ч

10 КЛАСС

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов	
		I	II
Тригонометрические функции любого угла			
[15] ¹ , пп. 7.3, 8.1	Определение синуса, косинуса, тангенса и котангенса Свойства синуса, косинуса, тангенса и котангенса Радианная мера угла	2	2
[15], пп. 7.3, 8.1		2	2
[15], п. 7.2		2	2
Основные тригонометрические формулы			
[15], пп. 7.4, 8.2	Соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же угла Применение основных тригонометрических формул к преобразованию выражений Формулы приведения Контрольная работа № 1.1	2	2
[15], пп. 9.1—9.5		3	4
[15], пп. 7.4, 8.2		2	2
		8	10

¹ Планирование по данным темам приводится по учебнику С. М. Никольского и др. «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс» (см. список литературы на с. 139). Учитель вправе использовать и другие пособия, содержащие материал по данным темам.

Формулы сложения и их следствия		6	7
[15], пп. 9.1, 9.3, 9.5	Формулы сложения. Формулы двойного угла	4	4
[15], п. 9.4	Формулы суммы и разности тригонометрических функций	2	3
§ 1. Тригонометрические функции числового аргумента		5	6
1	Синус, косинус, тангенс и котангенс (повторение)	2	2
2	Тригонометрические функции и их графики	2	3
	Контрольная работа № 1.2	1	1
§ 2. Основные свойства функций		12	13
3	Функции и их графики	2	2
4	Чётные и нечётные функции. Периодичность тригонометрических функций	2	2
5	Возрастание и убывание функций. Экстремумы	2	2
6	Исследование функций	3	4
7	Свойства тригонометрических функций. Гармонические колебания	2	2
	Контрольная работа № 1.3	1	1
§ 3. Решение тригонометрических уравнений и неравенств		11	13
8	Арксинус, арккосинус и арктангенс	2	2
9	Решение простейших тригонометрических уравнений	2	3
10	Решение простейших тригонометрических неравенств	2	2
11	Примеры решения тригонометрических уравнений и систем уравнений	4	5
	Контрольная работа № 1.4	1	1

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов	
		I	II
§ 4. Производная		10	12
12	Приращение функции	2	2
13	Понятие о производной	1	1
14	Понятие о непрерывности функции и предельном переходе	1	2
15	Правила вычисления производных	3	4
16	Производная сложной функции	1	1
17	Производные тригонометрических функций Контрольная работа № 1.5	1	1
§ 5. Применения непрерывности и производной		7	9
18	Применения непрерывности	2	3
19	Касательная к графику функции	3	3
20	Приближённые вычисления	—	1
21	Производная в физике и технике	2	2
§ 6. Применения производной к исследованию функции		12	16
22	Признак возрастания (убывания) функции	3	4
23	Критические точки функции, максимумы и минимумы	3	3
24	Примеры применения производной к исследованию функции	3	4
25	Наибольшее и наименьшее значения функции	2	4
	Контрольная работа № 1.6	1	1
Итоговое повторение		9	10

11 КЛАСС

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов	
		I	II
Повторение: определение производной, производные функций $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$, $y = x^n$, где $n \in \mathbf{Z}$, правила вычисления производных, применение производной		4	4
§ 7. Первообразная		8	9
26	Определение первообразной	2	2
27	Основное свойство первообразной	2	2
28	Три правила нахождения первообразных	3	4
	Контрольная работа № 1.7	1	1
§ 8. Интеграл		10	10
29	Площадь криволинейной трапеции	2	2
30	Интеграл. Формула Ньютона—Лейбница	3	3
31	Применения интеграла	4	4
	Контрольная работа № 1.8	1	1
§ 9. Обобщение понятия степени		12	13
32	Корень n -й степени и его свойства	4	4
33	Иррациональные уравнения	3	3
34	Степень с рациональным показателем	4	5
	Контрольная работа № 1.9	1	1

Номер пункта	Содержание материала	Количество часов	
		I	II
§ 10. Показательная и логарифмическая функции		17	18
35	Показательная функция	2	2
36	Решение показательных уравнений и неравенств	4	4
37	Логарифмы и их свойства	3	3
38, 40	Логарифмическая функция. Понятие об обратной функции	3	3
39	Решение логарифмических уравнений и неравенств	4	5
	Контрольная работа № 1.10	1	1
§ 11. Производная показательной и логарифмической функций		15	16
41	Производная показательной функции. Число e	4	4
42	Производная логарифмической функции	3	3
43	Степенная функция	3	3
44	Понятие о дифференциальных уравнениях	4	5
	Контрольная работа № 1.11	1	1
Элементы теории вероятностей		8	13
[15], п. 1.4	Перестановки	2	2
[15], п. 1.5	Размещения	2	2
[15], п. 1.6	Сочетания	2	2
[15], п. 12.1	Понятие вероятности события	2	2
[15], п. 12.2	Свойства вероятностей событий	—	2
[15], п. 13.1	Относительная частота события	—	1
[15], п. 13.2	Условная вероятность. Независимые события	—	2
Итоговое повторение		12	19
Итоговая контрольная работа		2	2

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКТЫ

УМК Ш. А. Алимова и др.

1. *Алимов Ш. А., Колягин Ю. М., Ткачёва М. В.* и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10—11 классы. Базовый и углублённый уровни
2. *Шабунин М. И., Ткачёва М. В., Фёдорова Н. Е.* и др. Алгебра и начала математического анализа. Дидактические материалы. 10 класс. Базовый и углублённый уровни
3. *Ткачёва М. В., Фёдорова Н. Е.* Алгебра и начала математического анализа. Тематические тесты. 10 класс. Базовый и углублённый уровни
4. *Фёдорова Н. Е.* Изучение алгебры и начал анализа. Книга для учителя. 10—11 классы
5. *Шабунин М. И., Ткачёва М. В., Фёдорова Н. Е.* и др. Алгебра и начала математического анализа. Дидактические материалы. 11 класс. Базовый и углублённый уровни
6. *Ткачёва М. В.* Алгебра и начала математического анализа. Тематические тесты. 11 класс. Базовый и углублённый уровни

УМК Ю. М. Колягина и др.

7. *Колягин Ю. М., Ткачёва М. В., Шабунин М. И.* и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. Базовый и углублённый уровни
8. *Колягин Ю. М., Ткачёва М. В., Шабунин М. И.* и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Базовый и углублённый уровни
9. *Шабунин М. И., Ткачёва М. В., Фёдорова Н. Е.* и др. Алгебра и начала математического анализа. Дидактические материалы. 10 класс. Углублённый уровень
10. *Ткачёва М. В., Фёдорова Н. Е.* Алгебра и начала математического анализа. Тематические тесты. 10 класс. Базовый и углублённый уровни
11. *Фёдорова Н. Е., Ткачёва М. В.* Алгебра и начала математического анализа. Методические рекомендации. 10 класс
12. *Шабунин М. И., Ткачёва М. В., Фёдорова Н. Е.* и др. Алгебра и начала математического анализа. Дидактические материалы. 11 класс. Углублённый уровень
13. *Ткачёва М. В.* Алгебра и начала математического анализа. Тематические тесты. 11 класс. Базовый и углублённый уровни

14. *Фёдорова Н. Е., Ткачёва М. В.* Алгебра и начала математического анализа. Методические рекомендации. 11 класс

УМК С. М. Никольского и др.

15. *Никольский С. М., Потапов М. К., Решетников Н. Н.* и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. Базовый и углублённый уровни
16. *Никольский С. М., Потапов М. К., Решетников Н. Н.* и др. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Базовый и углублённый уровни
17. *Потапов М. К., Шевкин А. В.* Алгебра и начала математического анализа. Дидактические материалы. 10 класс. Базовый и углублённый уровни
18. *Шепелева Ю. В.* Алгебра и начала математического анализа. Тематические тесты. 10 класс. Базовый и углублённый уровни
19. *Потапов М. К., Шевкин А. В.* Алгебра и начала математического анализа. Методические рекомендации. 10 класс. Базовый и углублённый уровни
20. *Потапов М. К., Шевкин А. В.* Алгебра и начала математического анализа. Дидактические материалы. 11 класс. Базовый и углублённый уровни
21. *Шепелева Ю. В.* Алгебра и начала математического анализа. Тематические тесты. 11 класс. Базовый и углублённый уровни
22. *Потапов М. К., Шевкин А. В.* Алгебра и начала математического анализа. Методические рекомендации. 11 класс. Базовый и углублённый уровни

УМК М. Я. Пратусевича и др.

23. *Пратусевич М. Я., Столбов К. М., Головин А. Н.* Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. Углублённый уровень
24. *Пратусевич М. Я., Столбов К. М., Головин А. Н.* Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Углублённый уровень
25. *Соломин В. Н., Столбов К. М., Пратусевич М. Я.* Алгебра и начала математического анализа. Дидактические материалы. 10 класс. Углублённый уровень
26. *Пратусевич М. Я., Столбов К. М., Соломин В. Н.* Алгебра и начала математического анализа. Книга для учителя. 10 класс. Углублённый уровень
27. *Соломин В. Н., Столбов К. М., Пратусевич М. Я.* Алгебра и начала математического анализа. Дидактические материалы. 11 класс. Углублённый уровень
28. *Пратусевич М. Я., Столбов К. М., Соломин В. Н.* Алгебра и начала математического анализа. Методические рекомендации. 11 класс. Углублённый уровень

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Агаханов Н. Х.* Математика. Районные олимпиады: 6—11 классы / Н. Х. Агаханов, О. К. Подлипский. — М.: Просвещение, 2010.
2. *Александров П. С.* Энциклопедия элементарной математики. Книга II. Алгебра / П. С. Александров, А. И. Маркушевич, А. Я. Хинчин. — М.; Л.: ГИТТЛ, 1951.
3. *Александров П. С.* Энциклопедия элементарной математики. Книга III. Функции и пределы (основы анализа) / П. С. Александров, А. И. Маркушевич, А. Я. Хинчин. — М.; Л.: ГИТТЛ, 1952.
4. *Вентцель Е. С.* Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. — М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит-ры, 1962.
5. *Вилейтнер Г.* Хрестоматия по истории математики / Г. Вилейтнер. — М.: Либроком, 2010.
6. *Виленкин Н. Я.* Комбинаторика / Н. Я. Виленкин. — М.: Наука, 1969.
7. *Глейзер Г. И.* История математики в школе: IX—X кл.: пособие для учителей / Г. И. Глейзер. — М.: Просвещение, 1983.
8. *Гнеденко Б. В.* Очерк по истории теории вероятностей / Б. В. Гнеденко. — М.: Либроком, 2013.
9. *Куланин Е. Д.* Три тысячи конкурсных задач по математике / Е. Д. Куланин, В. П. Норин, С. Н. Федин, Ю. А. Шевченко. — М.: Айрис-пресс, 2003.
10. *Курант Р.* Что такое математика? / Р. Курант, Г. Роббинс. — М.: МЦНМО, 2001.
11. *Лютикас В. С.* Факультативный курс по математике. Теория вероятностей: учеб. пособие для 9—11 кл. средней школы / В. С. Лютикас. — М.: Просвещение, 1990.
12. *Перельман Я. И.* Занимательная алгебра. Занимательная геометрия / Я. И. Перельман. — М.: АСТ: Астрель, 2002.
13. *Плотцкий А.* Вероятность в задачах для школьников / А. Плотцкий. — М.: Просвещение, 1996.
14. *Реньи А.* Трилогия о математике / А. Реньи. — М.: Мир, 1980.
15. *Садовничий Ю. В.* Математика. Тематическая подготовка к ЕГЭ / Ю. В. Садовничий. — М.: Илекса, 2011.

16. *Сергеев И. Н.* ЕГЭ. Математика. Задания типа С / И. Н. Сергеев. — М.: Экзамен, 2009.
17. *Халамайзер А. Я.* Комбинаторика и бином Ньютона / А. Я. Халамайзер. — М.: Просвещение, 1980.
18. *Шевкин А. В.* Текстовые задачи по математике: 7—11 кл. / А. В. Шевкин. — М.: Илекса, 2012.
19. *Шевкин А. В.* Школьная математическая олимпиада. Задачи и решения. Вып. 1, 2 / А. В. Шевкин. — М.: Илекса, 2008—2012.
20. *Шевкин А. В.* ЕГЭ. Математика. Задания С6 / А. В. Шевкин, Ю. О. Пукас. — М.: Экзамен, 2012.
21. *Шибасов Л. П.* За страницами учебника математики: математический анализ. Теория вероятностей: пособие для учащихся 10—11 кл. / Л. П. Шибасов, З. Ф. Шибасова. — М.: Просвещение, 2008.

ИНТЕРНЕТ-БИБЛИОТЕКИ

1. Интернет-библиотека сайта Московского центра непрерывного математического образования.
<http://ilib.mccme.ru/>
2. Математические этюды.
<http://etudes.ru>
3. Научно-популярный физико-математический журнал «Квант».
<http://kvant.mccme.ru/>
4. Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета Московского государственного университета.
<http://lib.mexmat.ru/books/3275>

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	3
Общая характеристика учебного предмета	6
Место предмета в учебном плане	9
Планируемые результаты освоения курса алгебры и начал математического анализа	10
Базовый уровень	10
Углублённый уровень	16
Содержание курса	24
Базовый уровень	24
Углублённый уровень	26
Примерное тематическое планирование	29
Ш. А. Алимов, Ю. М. Колягин, М. В. Ткачёва и др. «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10—11 классы». Базовый и углублённый уровни	30
Базовый уровень (2,5 ч в неделю)	30
Углублённый уровень (4 ч в неделю)	41
Ю. М. Колягин, М. В. Ткачёва, Н. Е. Фёдорова и др. «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10—11 классы». Базовый и углублённый уровни	54
Базовый уровень (2,5 ч в неделю)	54
Углублённый уровень (4 ч или 5 ч в неделю)	66
С. М. Никольский, М. К. Потапов, Н. Н. Решетников и др. «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10—11 классы». Базовый и углублённый уровни	84
Базовый уровень (2,5 ч в неделю)	84
Углублённый уровень (4 ч или 5 ч в неделю)	100

М. Я. Пратусевич, К. М. Столбов, А. Н. Головин. «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10—11 классы». Углублённый уровень	120
Углублённый уровень (4 ч или 5 ч в неделю)	120
А. Н. Колмогоров, А. М. Абрамов, Ю. П. Дудницын и др. «Алгебра и начала математического анализа. 10—11 классы».	
Базовый уровень	132
Базовый уровень (2,5 ч или 3 ч в неделю)	132
Учебно-методические комплекты	137
Дополнительная литература	139
Интернет-библиотеки	140



ac7a08e-1e7f-11e7-afcc-0050569c7d18

Учебное издание

Алгебра и начала математического анализа
Сборник рабочих программ
10—11 классы

Учебное пособие
для общеобразовательных организаций

Базовый и углублённый уровни

Составитель

Бурмистрова Татьяна Антоновна

Центр естественно-математического образования

Редакция математики и информатики

Зав. редакцией *Т. А. Бурмистрова*

Редактор *Т. Ю. Акимова, И. В. Рекман*

Младший редактор *Е. А. Андреевкова*

Художник *А. Г. Бушин*

Художественный редактор *О. П. Богомолова*

Компьютерная вёрстка и техническое редактирование

О. В. Сиротиной, О. В. Храброй

Корректор *Н. А. Смирнова*

Налоговая льгота — Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93—953000.
Изд. лиц. Серия ИД № 05824 от 12.09.01. Подписано в печать 07.07.17. Формат 70×90¹/₁₆.
Бумага газетная. Гарнитура NewtonCSanPin. Печать офсетная. Уч.-изд. л. 8,20.
Тираж 1000 экз. Заказ №

Акционерное общество «Издательство «Просвещение».
127521, Москва, 3-й проезд Марьиной роши, 41.

Отпечатано в ООО «Тульская типография».
300026, г. Тула, пр-т Ленина, 109.