МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Комитет по образованию правительства Санкт-Петербурга

Отдел образования Невского района Санкт-Петербурга

ГБОУ СОШ №14

РАССМОТРЕНО	СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДЕНО
Педагогическим советом ГБОУ Школы №14 Невского района Санкт-Петербурга Протокол №1 от 31.08.2023	Решение Методического Совета ГБОУ Школы № 14 Невского Района Санкт-Петербурга Протокол № 1 от 31.08.2023	Приказ № 132-о от 31.08.2023 Широкова Светлана Владимировна Подписано цифровой подписью: Широкова Светлана Владимировна DN: cn=Широкова Светлана Владимировна, o=ГБОУ Школа №14 Невского района Санкт-Петербурга, ou=ГБОУ Школа №14 Невского района Санкт-Петербурга, email=school14@inbox.ru, c=RU Дата: 2023.09.15 14:29:57 +03'00'

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 1437010)

учебного предмета «Алгебра и начала математического анализа.

Базовый уровень»

для обучающихся 10-11 классов

(11 класс)

Санкт-Петербург
2023 год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» базового уровня для обучающихся 10 –11 классов разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, с учётом современных мировых требований, предъявляемых к математическому образованию, и традиций российского образования. Реализация программы обеспечивает овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу для саморазвития и непрерывного образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся.

ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

Курс «Алгебра и начала математического анализа» является одним из наиболее значимых в программе старшей школы, поскольку, с одной стороны, он обеспечивает инструментальную базу для изучения всех естественно-научных курсов, а с другой стороны, формирует логическое и абстрактное мышление учащихся на уровне, необходимом для освоения курсов информатики, обществознания, истории, словесности. В рамках данного курса учащиеся овладевают универсальным языком современной науки, которая формулирует свои достижения в математической форме.

Курс алгебры и начал математического анализа закладывает основу для успешного овладения законами физики, химии, биологии, понимания основных тенденций экономики и общественной жизни, позволяет ориентироваться в современных цифровых и компьютерных технологиях, уверенно использовать их в повседневной жизни. В тоже время овладение абстрактными и логически строгими математическими конструкциями развивает умение находить закономерности, обосновывать истинность утверждения, использовать обобщение и конкретизацию, абстрагирование и аналогию, формирует креативное и критическое мышление. В ходе изучения алгебры и начал математического анализа в старшей школе учащиеся получают новый опыт решения прикладных задач, самостоятельного построения математических моделей реальных ситуаций и интерпретации полученных решений, знакомятся с примерами математических закономерностей в природе, науке и в искусстве, с выдающимися математическими открытиями и их авторами.

Курс обладает значительным воспитательным потенциалом, который реализуется как через учебный материал, способствующий формированию научного мировоззрения, так и через специфику учебной деятельности,

требующей самостоятельности, аккуратности, продолжительной концентрации внимания и ответственности за полученный результат.

В основе методики обучения алгебре и началам математического анализа лежит деятельностный принцип обучения.

Структура курса «Алгебра и начала математического анализа» включает следующие содержательно-методические линии: «Числа и вычисления», «Функции и графики», «Уравнения и неравенства», «Начала математического анализа», «Множества и логика». Все основные содержательно-методические линии изучаются на протяжении двух лет обучения в старшей школе, естественно дополняя друг друга и постепенно насыщаясь новыми темами и разделами. Данный курс является интегративным, поскольку объединяет в себе содержание нескольких математических дисциплин: алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств и др. По мере того как учащиеся овладевают всё более широким математическим аппаратом, у них последовательно формируется и совершенствуется умение строить математическую модель реальной ситуации, применять знания, полученные в курсе «Алгебра и начала математического анализа», для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать полученный результат.

Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления» завершает формирование навыков использования действительных чисел, которое было начато в основной школе. В старшей школе особое внимание уделяется формированию прочных вычислительных навыков, включающих в себя использование различных форм записи действительного числа, умение рационально выполнять действия с ними, делать прикидку, оценивать результат. Обучающиеся получают навыки приближённых вычислений, выполнения действий с числами, записанными в стандартной форме, использования математических констант, оценивания числовых выражений.

Линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения в старшей школе, поскольку в каждом разделе программы предусмотрено решение соответствующих задач. Обучающиеся овладевают различными методами решения целых, рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, неравенств и их систем. Полученные умения используются при исследовании функций с помощью производной, решении прикладных задач и задач на нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данная содержательная линия включает в себя также формирование умений выполнять расчёты по формулам, преобразования целых, рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений,

содержащих степени и логарифмы. Благодаря изучению алгебраического материала происходит дальнейшее развитие алгоритмического и абстрактного мышления учащихся, формируются навыки дедуктивных рассуждений, работы с символьными формами, представления закономерностей и зависимостей в виде равенств и неравенств. Алгебра предлагает эффективные инструменты для решения практических и естественно-научных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как языка науки.

Содержательно-методическая линия «Функции и графики» тесно переплетается с другими линиями курса, поскольку в каком-то смысле задаёт последовательность изучения материала. Изучение степенной, показательной, логарифмической и тригонометрических функций, их свойств и графиков, использование функций для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни тесно связано как с математическим анализом, так и с решением уравнений и неравенств. При этом большое внимание уделяется формированию умения выражать формулами зависимости между различными величинами, исследовать полученные функции, строить их графики. Материал этой содержательной линии нацелен на развитие умений и навыков, позволяющих выражать зависимости между величинами в различной форме: аналитической, графической и словесной. Его изучение способствует развитию алгоритмического мышления, способности к обобщению и конкретизации, использованию аналогий.

Содержательная линия «Начала математического анализа» позволяет существенно расширить круг как математических, так и прикладных задач, доступных обучающимся, у которых появляется возможность исследовать и строить графики функций, определять их наибольшие и наименьшие значения, вычислять площади фигур и объёмы тел, находить скорости и ускорения процессов. Данная содержательная линия открывает новые возможности построения математических моделей реальных ситуаций, нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах. Знакомство с основами математического анализа способствует развитию абстрактного, формально-логического и креативного мышления, формированию умений распознавать проявления законов математики в науке, технике и искусстве. Обучающиеся узнают о выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и их авторах.

Содержательно-методическая линия «Множества и логика» в основном посвящена элементам теории множеств. Теоретико-множественные представления пронизывают весь курс школьной математики и предлагают

наиболее универсальный язык, объединяющий все разделы математики и её приложений, они связывают разные математические дисциплины в единое целое. Поэтому важно дать возможность школьнику понимать теоретико-множественный язык современной математики и использовать его для выражения своих мыслей.

В курсе «Алгебра и начала математического анализа» присутствуют также основы математического моделирования, которые призваны сформировать навыки построения моделей реальных ситуаций, исследования этих моделей с помощью аппарата алгебры и математического анализа и интерпретации полученных результатов. Такие задания вплетены в каждый из разделов программы, поскольку весь материал курса широко используется для решения прикладных задач. При решении реальных практических задач учащиеся развивают наблюдательность, умение находить закономерности, абстрагироваться, использовать аналогию, обобщать и конкретизировать проблему. Деятельность по формированию навыков решения прикладных задач организуется в процессе изучения всех тем курса «Алгебра и начала математического анализа».

МЕСТО УЧЕБНОГО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

В учебном плане на изучение курса алгебры и начал математического анализа на базовом уровне отводится 3 часа в неделю в 10 классе и 4 часа в неделю в 11 классе.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

10 КЛАСС

Числа и вычисления

Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Арифметические операции с рациональными числами, преобразования числовых выражений. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.

Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.

Степень с целым показателем. Стандартная форма записи действительного числа. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.

Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени.

Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента.

Уравнения и неравенства

Тождества и тождественные преобразования.

Преобразование тригонометрических выражений. Основные тригонометрические формулы.

Уравнение, корень уравнения. Неравенство, решение неравенства. Метод интервалов.

Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств.

Решение иррациональных уравнений и неравенств.

Решение тригонометрических уравнений.

Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

Функции и графики

Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции.

Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции.

Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня n-ой степени.

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

Начала математического анализа

Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные последовательности.

Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.

Множества и логика

Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера—Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов.

Определение, теорема, следствие, доказательство.

11 КЛАСС

Числа и вычисления

Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел.

Степень с рациональным показателем. Свойства степени.

Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы.

Уравнения и неравенства

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Преобразование выражений, содержащих степени с рациональным показателем.

Примеры тригонометрических неравенств.

Показательные уравнения и неравенства.

Логарифмические уравнения и неравенства.

Системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений.

Системы и совокупности рациональных уравнений и неравенств.

Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

Функции и графики

Функция. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики.

Использование графиков функций для решения уравнений и линейных систем.

Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни.

Начала математического анализа

Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств.

Производная функции. Геометрический и физический смысл производной.

Производные элементарных функций. Формулы нахождения производной суммы, произведения и частного функций.

Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке.

Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком.

Первообразная. Таблица первообразных.

Интеграл, его геометрический и физический смысл. Вычисление интеграла по формуле Ньютона—Лейбница.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Освоение учебного предмета «Математика» должно обеспечивать достижение на уровне среднего общего образования следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов:

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются:

Гражданское воспитание:

сформированностью гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представлением о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и пр.), умением взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением.

Патриотическое воспитание:

сформированностью российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностным отношением к достижениям российских математиков и российской математической школы, к использованию этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики.

Духовно-нравственного воспитания:

осознанием духовных ценностей российского народа; сформированностью нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учёного; осознанием личного вклада в построение устойчивого будущего.

Эстетическое воспитание:

эстетическим отношением к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений; восприимчивостью к математическим аспектам различных видов искусства.

Физическое воспитание:

сформированностью умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность); физического совершенствования, при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью.

Трудовое воспитание:

готовностью к труду, осознанием ценности трудолюбия; интересом к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умением совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы; готовностью и способностью к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни; готовностью к активному участию в решении практических задач математической направленности.

Экологическое воспитание:

сформированностью экологической культуры, пониманием влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознанием глобального характера экологических проблем; ориентацией на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды.

Ценности научного познания:

сформированностью мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, пониманием математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации; овладением языком математики и математической культурой как средством познания мира; готовностью осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Метапредметные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются овладением универсальными ***познавательными*** *действиями, универсальными коммуникативными действиями, универсальными регулятивными действиями.*

1) *Универсальные* ***познавательные*** *действия, обеспечивают формирование базовых когнитивных процессов обучающихся (освоение методов познания окружающего мира; применение логических, исследовательских операций, умений работать с информацией)*.

Базовые логические действия:

- выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями; формулировать определения понятий; устанавливать существенный признак

классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;

- воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие; условные;
- выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях; предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;
- делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;
- проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры; обосновывать собственные суждения и выводы;
- выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).

Базовые исследовательские действия:

- использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;
- проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;
- самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;
- прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

Работа с информацией:

- выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;
- выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;

- структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически;
- оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

2) *Универсальные* ***коммуникативные*** *действия, обеспечивают сформированность социальных навыков обучающихся.*

Общение:

- воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения; ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;
- в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения; сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций; в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;
- представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта; самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории.

Сотрудничество:

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач; принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы; обобщать мнения нескольких людей;
- участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные); выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды; оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

3) *Универсальные* ***регулятивные*** *действия, обеспечивают формирование смысловых установок и жизненных навыков личности*.

Самоорганизация:

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации.

Самоконтроль:

- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов;

владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;

- предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;
- оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Освоение учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» на уровне среднего общего образования должно обеспечивать достижение следующих предметных образовательных результатов:

10 КЛАСС

Числа и вычисления

Оперировать понятиями: рациональное и действительное число, обыкновенная и десятичная дробь, проценты.

Выполнять арифметические операции с рациональными и действительными числами.

Выполнять приближённые вычисления, используя правила округления, делать прикидку и оценку результата вычислений.

Оперировать понятиями: степень с целым показателем; стандартная форма записи действительного числа, корень натуральной степени; использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.

Оперировать понятиями: синус, косинус и тангенс произвольного угла; использовать запись произвольного угла через обратные тригонометрические функции.

Уравнения и неравенства

Оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство; целое, рациональное, иррациональное уравнение, неравенство; тригонометрическое уравнение;

Выполнять преобразования тригонометрических выражений и решать тригонометрические уравнения.

Выполнять преобразования целых, рациональных и иррациональных выражений и решать основные типы целых, рациональных и иррациональных уравнений и неравенств.

Применять уравнения и неравенства для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.

Функции и графики

Оперировать понятиями: функция, способы задания функции, область определения и множество значений функции, график функции, взаимно обратные функции.

Оперировать понятиями: чётность и нечётность функции, нули функции, промежутки знакопостоянства.

Использовать графики функций для решения уравнений.

Строить и читать графики линейной функции, квадратичной функции, степенной функции с целым показателем.

Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами.

Начала математического анализа

Оперировать понятиями: последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии.

Оперировать понятиями: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии.

Задавать последовательности различными способами.

Использовать свойства последовательностей и прогрессий для решения реальных задач прикладного характера.

Множества и логика

Оперировать понятиями: множество, операции над множествами.

Использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов.

Оперировать понятиями: определение, теорема, следствие, доказательство.

11 КЛАСС

Числа и вычисления

Оперировать понятиями: натуральное, целое число; использовать признаки делимости целых чисел, разложение числа на простые множители для решения задач.

Оперировать понятием: степень с рациональным показателем.

Оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы.

Уравнения и неравенства

Применять свойства степени для преобразования выражений; оперировать понятиями: показательное уравнение и неравенство; решать основные типы показательных уравнений и неравенств.

Выполнять преобразования выражений, содержащих логарифмы; оперировать понятиями: логарифмическое уравнение и неравенство; решать основные типы логарифмических уравнений и неравенств.

Находить решения простейших тригонометрических неравенств.

Оперировать понятиями: система линейных уравнений и её решение; использовать систему линейных уравнений для решения практических задач.

Находить решения простейших систем и совокупностей рациональных уравнений и неравенств.

Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.

Функции и графики

Оперировать понятиями: периодическая функция, промежутки монотонности функции, точки экстремума функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке; использовать их для исследования функции, заданной графиком.

Оперировать понятиями: графики показательной, логарифмической и тригонометрических функций; изображать их на координатной плоскости и использовать для решения уравнений и неравенств.

Изображать на координатной плоскости графики линейных уравнений и использовать их для решения системы линейных уравнений.

Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей из других учебных дисциплин.

Начала математического анализа

Оперировать понятиями: непрерывная функция; производная функции; использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

Находить производные элементарных функций, вычислять производные суммы, произведения, частного функций.

Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы, применять результаты исследования к построению графиков.

Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах.

Оперировать понятиями: первообразная и интеграл; понимать геометрический и физический смысл интеграла.

Находить первообразные элементарных функций; вычислять интеграл по формуле Ньютона–Лейбница.

Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 класс

№ п/п	Содержание материала	Кол-во часов по рабочей программе
1	Степень с действительным показателем	12
2	Степенная функция	14
3	Показательная функция	11
4	Логарифмическая функция	16
5	Тригонометрические формулы	21
7	Тригонометрические уравнения	16+2
8	Резерв	3
9	Повторение	9
	Итого:	**102**

После изучения каждой главы в календарно-учебном плане запланировано по 1 часу резерва. В главе «Тригонометрические уравнения по авторской программе тема «Системы тригонометрических уравнений» не изучается. Так как данная тема используется при проведении государственной (итоговой) аттестации в форме ЕГЭ (задание С1), то на ее изучение запланировано 2 часа. На повторение по программе время не предусмотрено. В календарно-тематическом плане на повторение запланировано 9 часов.

Количество контрольных работ:

I полугодие	II полугодие	ВСЕГО
4	4	8

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

АЛГЕБРА И НАЧАЛА АНАЛИЗА (10 КЛАСС)

102 часа за год, 8 контрольных работ

№ урока	Содержание учебного материала	кол-во часов	Дата		Применение ИКТ
			по плану	фактически	
I полугодие (48 часов)					
Степень с действительным показателем (12 часов)					
1-2	Вводное повторение. Вводная контрольная	2			Презентации из списка Приложение 1
3	Действительные числа	1			
4	Бесконечно убывающая геометрическая	1			
5-7	Арифметический корень натуральной степени	3			
8-10	Степень с рациональным и действительным	1			
11	Урок обобщения и систематизации знаний	1			

12	***Контрольная работа №1 по теме « Степень с действительным показателем»***	1			
Степенная функция (14 часов)					
13-15	Степенная функция, её свойства и график	3			Презентации из списка Приложение 1
16-17	Взаимно обратные функции. Сложная функция	2			
18	Дробно-линейная функция	1			
19-20	Равносильные уравнения и неравенства	2			
21-22	Иррациональные уравнения	2			
23-24	Урок обобщения и систематизации знаний	2			
25	***Контрольная работа №2 по теме «Степенная функция»***	1			
26	*Резерв*	1			
Показательная функция (11 часов)					
27-28	Показательная функция, её свойства и график	2			Презентации из списка Приложение 1
29-30	Показательные уравнения	2			
31-32	Показательные неравенства	2			
33-34	Системы показательных уравнений и неравенств	2			
35	Урок обобщения и систематизации знаний	1			
36	***Контрольная работа №3 по теме «Показательная функция»***	1			
37	*Резерв*	1			
Логарифмическая функция (15 часов)					
38-39	Логарифмы	2			Презентации из списка
40-41	Свойства логарифмов	2			
42	Десятичные и натуральные логарифмы. Формула	1			

43-44	Логарифмическая функция, её свойства и график	2			Приложение 1
45-46	Логарифмические уравнения	2			
47-48	Логарифмические неравенства	2			

№ урока	Содержание учебного материала	кол-во час	Дата		Применение ИКТ
			по плану	фактически	
II полугодие (57 часов)					
49-	Урок обобщения и систематизации знаний	2			
51	***Контрольная работа №4 по теме «Логарифмическая функция»***	1			
52	*Резерв*	1			
Тригонометрические формулы (21 час)					
53	Радианная мера угла	1			Презентации из списка Приложение 1
54-	Поворот точки вокруг начала координат	2			
56-	Определение синуса, косинуса и тангенса угла	2			
58	Знаки синуса, косинуса и тангенса угла	1			
59-60	Зависимость между синусом, косинусом и	2			
61-	Тригонометрические тождества	2			
63	Синус, косинус и тангенс углов α и -α	1			
64-	Формулы сложения	2			
66	Синус, косинус и тангенс двойного угла	1			
67	Синус, косинус и тангенс половинного угла	1			

68-70	Формулы приведения	2			
	Сумма и разность синусов. Сумма и разность	1			
71	Урок обобщения и систематизации знаний	1			
72	***Контрольная работа №5 по теме Тригонометрические формулы»***	1			
73	*Резерв*	1			
Тригонометрические уравнения (18 часов)					
74-77	Уравнение *cos x = a*	3			Презентации из списка
	Уравнение *sinx = a*	3			
80-82	Уравнение *tg x = a*	2			
82-84	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. Однородные и линейные	3			Презентации из списка Приложение 1
85-87	Методы замены неизвестного и разложения на множители. Метод оценки левой и правой частей	2			
88-90	Системы тригонометрических уравнений	2			
	Урок обобщения и систематизации знаний	1			
91	***Контрольная работа №6 по теме Т***	1			
92	*Резерв*	1			
Повторение (9 часов)					
93	Степенная функция	1			Презентации из списка Приложение 1
94	Степенная функция	1			
95	Показательная функция	1			
96	Логарифмическая функция	1			
97	Логарифмическая функция	1			
98	Тригонометрические формулы	1			
99	Тригонометрические уравнения	1			

100-101	***Итоговая контрольная работа***	2			
102	*резерв*	1			

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 11 класс

№	Название темы	Количество часов
1.	Повторение курса 10 класса	12
2.	Производная и её геометрический смысл	18
3.	Применение производной к исследованию функций	15
4.	Первообразная и интеграл	14
5.	Комбинаторика	7
6.	Элементы теории вероятностей	10
7.	Статистика	6
8.	Обобщающее повторение курса алгебры и начал анализа за 10- 11 классы	17
9.	Подготовка к итоговой аттестации	37

Итого:	***136***

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
11 КЛАСС

№№ урока	**Тема урока**	**Контрольные работы**	**дата**	
1.	Иррациональные уравнения			
2.	Иррациональные неравенства			
3.	Показательные уравнения			
4.	Показательные неравенства			
5.	Логарифмические уравнения			
6.	Логарифмические неравенства			
7.	Тригонометрические формулы			
8.	Тригонометрические формулы			
9.	Тригонометрические уравнения			
10.	Тригонометрические уравнения			
11.	Тригонометрические функции			
12.	Входной контроль	**Контрольная работа № 1**		
	Производная и её геометрический смысл (18 час)			
13.	Определение производной			

14.	Предел функции. Непрерывность функции			
15.	Производная степенной функции.			
16.	Нахождение производной степенной функции			
17.	Правила дифференцирования			
18.	Дифферецирование суммы, произведения и частного			
19.	Производная сложной функции			
20.	Решение упражнений на применение правил дифференцирования			
21.	Самостоятельная работа по теме « Правила дифференцирования»	**с/работа**		
22.	Производные некоторых элементарных функций			
23.	Нахождение производных показательной и логарифмической функций			

24.	Производные тригонометрических функций			
25.	Применение правил дифференцирования и формул производных к решению задач			
26.	Самостоятельная работа «Нахождение производных элементарных функций»	**с/работа**		
27.	Геометрический смысл производной			
28.	Уравнение касательной			
29.	Применение геометрического смысла производной при решении упражнений			
30.	Контрольная работа №2 по теме «Производная и её геометрический смысл»	**Контрольная работа № 2**		
	Применение производной к исследованию функций (15 час)			

31.	Возрастание и убывание функций			
32.	Применение производной к нахождению промежутков возрастания и убывания функций			
33.	Экстремумы функции			
34.	Применение производной к нахождению экстремумов функции			
35.	Самостоятельная работа по теме «Возрастание и убывание функций. Экстремумы функции »	**с/работа**		
36.	Применение производной к построению графиков функций			
37.	Алгоритм исследования функции с помощью производной			
38.	Построение графиков функций с помощью производной.			
39.	Самостоятельная работа по теме «Применение производной к построению графиков» функций	**с/работа**		

40.	Наибольшее и наименьшее значения функции			
41.	Решение практических задач на нахождение наибольшего и наименьшего значения функции			
42.	Самостоятельная работа по теме «Наибольшее и наименьшее значения функции»	**с/работа**		
43.	Решение упражнений по теме «Применение производной к исследованию функций»			
44.	**Контрольная работа №3** по теме «Применение производной к исследованию функций»	**Контрольная работа № 3**		
45.	Анализ контрольной работы. Работа над ошибками			
	Первообразная и интеграл (14 час)			
46.	Понятие первообразной			
47.	Правила нахождения первообразных			

48.	Таблица первообразных			
49.	Самостоятельная работа по теме «Нахождение первообразных»	**с/работа**		
50.	Площадь криволинейной трапеции и интеграл			
51.	Вычисление площади криволинейной трапеции			
52.	Вычисление интегралов			
53.	Вычисление интегралов			
54.	Самостоятельная работа по теме «Вычисление интегралов»	**с/работа**		
55.	Вычисление площадей с помощью интегралов			
56.	Вычисление площадей с помощью интегралов			
57.	Решение задач и упражнений по теме «Интеграл»			
58.	**Контрольная работа №4** по теме «Интеграл»	**Контрольная работа № 4**		

59.	Анализ контрольной работы. Работа над ошибками			
	Комбинаторика (7 час)			
60.	Комбинаторное правило произведения.			
61.	Перестановки			
62.	Размещения.			
63.	Сочетания и их свойства			
64.	Формулы числа перестановок, сочетаний, размещений. Решение комбинаторных задач.			
65.	Бином Ньютона			
66.	Решение упражнений по теме «Комбинаторика»			

67.	**Контрольная работа №5 по теме «Комбинаторика»**	**Контрольная работа № 5**		
	Элементы теории вероятностей (10 час)			
68.	События. Элементарные и сложные события.			
69.	Комбинация событий. Противоположное событие.			
70.	Вероятность события. Вероятность и статистическая частота наступления события.			
71.	Сложение вероятностей.			
72.	Вероятность суммы несовместных событий, вероятность противоположного события.			
73.	Независимые события. Умножение вероятностей.			
74.	Статистическая вероятность.			

75.	Решение практических задач с применением вероятностных методов.			
76.	**Контрольная работа №6 по теме «Элементы теории вероятностей»**	**Контрольная работа № 6**		
77.	Анализ контрольной работы. Работа над ошибками			
	Статистика (6 час)			
78.	Случайные величины			
79.	Центральные тенденции			
80.	Меры разброса			
81.	Решение практических задач по теме «Статистика»			
82.	**Контрольная работа №7** по теме «Статистика»	**Контрольная работа № 7**		
	Обобщающее повторение курса алгебры и начал анализа за 10- 11 классы (17 час)			
83.	Действительные числа			

84.	Степенная функция			
85.	Иррациональные уравнения и неравенства			
86.	Показательная функция			
87.	Показательные уравнения и неравенства			
88.	Логарифмическая функция			
89.	Логарифмические уравнения			
90.	Логарифмические неравенства			
91.	Преобразование тригонометрических выражений			
92.	Тригонометрические уравнения			
93.	Тригонометрические неравенства			
94.	Нахождение производных			
95.	Применение производной к исследованию функций			
96.	Интеграл			
97.	Решение комбинаторных задач			
98.	Решение задач на вычисление вероятностей			
99.	**Контрольная работа №8 (итоговая)**	**Контрольная работа № 8**		
100.	**Подготовка к итоговой аттестации (37 час)**			

101.	Действия с дробями			
102.	Действия со степенями			
103.	Текстовые задачи на проценты			
104.	Текстовые задачи на округление			
105.	Выполнение расчётов по формулам			
106.	Преобразования алгебраических выражений и дробей			
107.	Преобразования числовых и буквенных иррациональных выражений			
108.	Преобразования буквенных показательных выражений			
109.	Преобразования числовых и буквенных логарифмических выражений			
110.	Вычисление значений тригонометрических выражений			
111.	Преобразования числовых тригонометрических выражений			
112.	Преобразования буквенных тригонометрических выражений			
113.	Линейные, квадратные, кубические уравнения			
114.	Рациональные уравнения			
115.	Иррациональные уравнения			
116.	Показательные уравнения			

117.	Логарифмические уравнения			
118.	Тригонометрические уравнения			
119.	Классическое определение вероятности			
120.	Теоремы о вероятностях событий			
121.	Чтение и анализ графиков и диаграмм			
122.	Задачи на выбор оптимального варианта			
123.	Неравенства			
124.	Анализ утверждений			
125.	Производная и первообразная			
126.	Задачи на проценты, сплавы и смеси			
127.	Задачи на движение по прямой			
128.	Задачи на движение по окружности			
129.	Задачи на движение по воде			
130.	Задачи на совместную работу			
131.	Задачи на прогрессии			
132.	Решение «экономических» задач из Открытого банка заданий ЕГЭ			
133.	Решение «экономических» задач из Открытого банка заданий ЕГЭ			

134.	Решение «экономических» задач из Открытого банка заданий ЕГЭ			
135.	Решение «экономических» задач из Открытого банка заданий ЕГЭ			
136.	Итоговый урок			

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ УЧЕНИКА

- Учебник: Алгебра и начала анализа.10 -11 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (базовый уровень) Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева, Н.Е. Фёдорова, М.И. Шабунин. – М.: Просвещение, 2020.
    - Дидактические материалы по алгебре и началам анализа для 10 класса/ М.И.Шабунин, М.В. Ткачёва

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

- Учебник: Алгебра и начала анализа.10 -11 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (базовый уровень) Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева, Н.Е. Фёдорова, М.И. Шабунин. – М.: Просвещение, 2020.
- Учебник: Алгебра и начала анализа.10 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (базовый уровень) Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева, Н.Е. Фёдорова, М.И. Шабунин. – М.:Мнемозина, 2012.
-
- Алгебра и начала анализа : учеб. для 10 кл. общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни / С.М. Никольский, М.К. Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин. – М.: Просвещение, 2011. – 448 с.: ил.
- Дидактические материалы по алгебре и началам анализа для 10 класса/ М.И.Шабунин, М.В. Ткачёва
- Самостоятельные и контрольные работы по алгебре и началам анализа для 10 класса/ А.П. Ершова, В.В. Голобородько – М.:ИЛЕКСА, 2011. – 176 с.

- Задачи по алгебре и началам анализа для 10-11 классов/ С.М.Саакян, А.М.Гольдман, Д.В. Денисов.– М.: Просвещение, 2011.– 256 с.
- ЕГЭ 2013. Математика. Универсальные материалы для подготовки учащихся / ФИПИ – М.: Интеллект-Центр, 2013. – 144 с.
- ЕГЭ. Математика. Типовые экзаменационные материалы. Под редакцией А.Л.Семенова и И.В.Ященко. 30 вариантов. М., ФИПИ. Национальное образование, 2013 год
- ЕГЭ. «3000 заданий с ответами по математике» под редакцией А.Л.Семенова и И.В. Ященко. М., «Экзамен», 2013 год.
- ЕГЭ. «Математика. Задача С1. Уравнения и системы уравнений» 2011 С.А.Шестаков , П.И. Захаров, М., издательство МЦНМО, 2011 год.
- ЕГЭ. «Математика. Задача С2.Геометрия. Стереометрия». В.А.Смирнов, М., издательство МЦНМО, 2011 год.
- ЕГЭ. «Математика. Задача С3.Уравнения и неравенства». И.Н.Сергеев, В.С.Панферов, М., издательство МЦНМО, 2011 год.
- ЕГЭ. «Математика. Задача С4. Геометрия. Планиметрия. Р.К.Гордин., М.,издательство МЦНМО, 2011 год
- ЕГЭ. «Математика. Задача С5. Задачи с параметром. А.И.Корзко, В.С.Панферов и др. М. издательство МЦНМО, 2011 год
- Федеральный перечень учебников, рекомендуемых Министерством образования Российской Федерации к использованию в общеобразовательном процессе в общеобразовательных учреждениях на 2013 – 2014 учебный год.
- Программы для общеобразовательных школ, лицеев и гимназий. Математика. Составители: Г. М. Кузнецова, Н. Г. Миндюк. М.: Дрофа, 2011
- Контрольные работы по алгебре и началам анализа для 10 – 11 классов общеобразовательных школ. / А.Г. Мордкович, Е.Е. Тульчинская. / М: Мнемозина, 2011, 61с.
- Математика. Тренировочные тематические задания повышенной сложности с ответами для подготовки к ЕГЭ и к другим формам выпускного и вступительного экзаменов / сост. Г.И. Ковалева, Т.И. Бузулина, О.Л. Безрукова, Ю.А. Розка – Волгоград: Учитель, 2012;

- Ивлев Б.И., Саакян С.И., Шварцбург С.И., Дидактические материалы по алгебре и началам анализа для 10 класса, М., 2012;
- Ковалёва Г.И. Учебно-тренировочные тематические тестовые задания с ответами по математике для подготовки к ЕГЭ, ч. I,II,III, Волгоград, 2010;
- Студенецкая В.Н. Математика: система подготовки учащихся к ЕГЭ, Волгоград, 2011;
- Математика. Еженедельное приложение к газете «Первое сентября»;
- Математика в школе. Ежемесячный научно-методический журнал.
- Денищева Л. О. Алгебра и начала анализа. 10 - 11 класс: Тематические тесты и зачеты для общеобразовательных учреждений. /Л. О.Денищева и др.: под ред. А. Г. Мордковича. – М.: Мнемозина, 2013г./
- Единый государственный экзамен: Математика: Репетитор / Кочагин В. В. и др. – М.: Просвещение, Эксмо, 2011г./
- Математика. Тренировочные тематические задания повышенной сложности с ответами для подготовки к ЕГЭ и к другим формам выпускного и вступительного экзаменов / сост. Г. И. Ковалева и др. – Волгоград: Учитель, 2012

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Для информационно-компьютерной поддержки учебного процесса предполагается использование следующих программно-педагогических средств, реализуемых с помощью компьютера:

1. CD «1С: Репетитор. Математика» (К и М).

2. «Математика, 5–11».

Для обеспечения плодотворного учебного процесса предполагается использование информации и материалов следующих интернет-ресурсов:

1. http://www.ed.gov.ru ; http://www.edu.ru – Министерство образования РФ.

2. http://www.kokch.kts.ru/cdo – Тестирование online: 5–11 классы.

3. http://www.rusedu.ru – Архив учебных программ информационного образовательного портала RusEdu!.

4. http://mega.km.ru – Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия.

5. http://www.rubricon.ru ; http://www.encyclopedia.ru – сайты «Энциклопедий энциклопедий».

6. http://www.algmir.org/index.html – Мир Алгебры – Образовательный Портал.

7. http://www.bymath.net – Вся элементарная математика.

Интернет-ресурсы для поддержки подготовки школьников:

1. http://www.rusolymp.ru **– Интернет-портал Всероссийской олимпиады школьников.**

Олимпиады по математике, химии, физике, биологии, информатике, географии, астрономии, экологии, литературе, экономике, русскому языку, английскому языку, истории, технологии, физической культуре, немецкому языку, праву, французскому языку, предпринимательской деятельности, обществознанию, а также представлены материалы по истории олимпиад,

нормативные документы, руководящие органы, новости, форум, ссылки на региональные, всероссийские и международные олимпиады.

2. http://www.eidos.ru/olymp/mathem/index.htm – **Всероссийские дистанционные эвристические олимпиады по математике.** Расписание и материалы олимпиад с 1999 года. Информация о призерах и лауреатах. Условия проведения и регистрации. Примеры заданий. Отзывы участников, педагогов.

3. http://zadachi.mccme.ru/easy – **Информационно-поисковая система «Задачи».**

Московский Центр Непрерывного Математического Образования, Московская государственная Пятьдесят седьмая школа при поддержке Департамента образования города Москвы. Поиск задач в разделе «Планиметрия» и «Стереометрия» по словам в тексте, по сложности задачи, по теме: доказательство, на построение, на вычисление, «красивая». Большинство задач в системе сопровождены подробными решениями. Источники задач: учебники и сборники задач. Вступительные экзамены в МГУ и другие вузы. Математические олимпиады.

4. http://zadachi.mccme.ru – **Задачи: информационно-поисковая система задач по математике.** Сайт включает такие рубрики, как «Условие», «Решение», «Подсказка» (указания к решению), «Информация» (методы и приемы решения, используемые в решении; факты, используемые в решении; объекты и понятия, используемые в решении; источники и прецеденты использования), каждую из которых ученик может открыть при решении любой содержащейся в сайте задачи.

5. http://mschool.kubsu.ru/cdo/shabitur/kniga/tit.htm – **Конкурсные задачи по математике: справочник и методы решения.** Методы решения уравнений, систем, неравенств. Текстовые задачи и задачи с параметрами. Задачи по планиметрии и стереометрии. Примеры и задачи для самостоятельного решения. Краткий справочник по элементарной математике и типовая программа для абитуриентов.

6. http://www.mccme.ru/free-books – **Материалы (полные тексты) свободно распространяемых книг по математике,** предоставленные авторами и издательствами (по возможности в форме оригинал-макетов с исходными текстами), а также записки лекций, сборники задач, программы курсов и т. п.

7. http://www.matematika.agava.ru – **Математика для поступающих в вузы.**

Сборник задач по математике (более 2000). В основном задачи, которые в разное время предлагались на письменных экзаменах в МГУ и МФТИ до 1999 года включительно. Задачи даны с ответами. Некоторые варианты вступительных экзаменов дополняются решениями задач. Для просмотра требуется браузер с поддержкой JAVA.

8. http://www.mathnet.spb.ru – **Выпускные и вступительные экзамены по математике: варианты, методика.** Варианты выпускных школьных экзаменов по математике (общероссийских и санкт-петербургских) для классов с разными уровнями изучения предмета. Варианты вступительных (предварительных и основных) экзаменов в СПбГУ и другие вузы Санкт-Петербурга. Несколько методических статей.

9. http://zaba.ru – **Олимпиадные задачи по математике: база данных.**

10. http://www.mccme.ru/olympiads/mmo – **Московские математические олимпиады.**

Задачи окружных туров олимпиады для школьников 5–11 классов начиная с 2000 года. Задачи городских туров олимпиады для школьников 8–11 классов начиная с 1999 года. Все задачи с подробными решениями и ответами. Новости олимпиады. Победители и призеры олимпиад. Статистика.

11. http://math.ournet.md/indexr.htm – **Виртуальная школа юного математика.**

«Виртуальная школа юного математика» содержит задачи, комментарии, подробные контрпримеры, полные доказательства некоторых математических проблем теоретического характера, темы и задачи, малоизучаемые (или вообще не изучаемые) в школьном курсе математики, практикум абитуриента, странички из истории математики, математические словари, условия и решения задач выпускных экзаменов. Раздел «Практикум абитуриента» содержит необходимый минимум задач, которые нужно уметь решать поступающему в вуз. Задачи по каждой теме расположены в порядке возрастания их сложности и по возможности классифицированы и снабжены решениями.

12. http://mschool.kubsu.ru – **Библиотека электронных учебных пособий по математике.**

Задачи математических олимпиад и турниров. Интерактивные обучающие ресурсы по многим разделам элементарной и высшей математики. Математические тесты, пособия и справочники.

13. http://www.algmir.org/index.html – **Мир Алгебры – Образовательный Портал.**

Мир Алгебры – портал для школьников, абитуриентов и студентов. Сайт создан с целью сделать доступной любую информацию об алгебре всем пользователям сети. На страницах сайта много информации, связанной с наукой Алгебра: определения, свойства тел, основные определения и формула – в разделах Алгебра и Тригонометрия; история науки и биографии ученых-математиков – в разделе История; место для общения – Форум – здесь можете «говорить» на любые темы.

14. http://slovari.yandex.ru – **Словари БСЭ различных авторов.** Различная интерпретация по всем терминам математики. Энциклопедии и справочники: Большая советская энциклопедия, Брокгауз и Ефрон, Энциклопедия «Кругосвет», Словарь Даля, Словарь Ушакова, Регистр лекарственных средств, Литературная энциклопедия, История Отечества, Словарь русских синонимов.

15. http://www.etudes.ru – на сайте представлены этюды, выполненные с использованием современной компьютерной 3D-графики, увлекательно и интересно рассказывающие о математике и ее приложениях. Сайт знакомит пользователей с красивыми математическими задачами. Их постановка понятна школьнику, но до сих пор некоторые задачи не решены учеными. **Раздел «Этюды»** содержит этюды, среди которых занимательные научно-популярные рассказы о современных задачах математики и мультфильмы, по-новому раскрывающие известные сюжеты.

16. http://ido.tsu.ru/schools/physmat/index.php – **Заочная физико-математическая школа (ЗФМШ).**

17. https://www.yaklass.ru

18. https://uchi.ru