

Рабочая программа
«Алгебра и начала анализа»
(11 класс)

Авторы-составители:
учителя математики

Пояснительная записка

Рабочая программа по алгебре и началам анализа для 11 класса составлена на основе следующих нормативных документов:

- Федерального закона «Об образовании в РФ» от 29.12.2012 г.
- Учебного плана МАОУ гимназии № 26 на 2019-2020 учебный год.
- Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.4.2.2821-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных организациях" (с изменениями и дополнениями).

В основу рабочей программы по алгебре и началам анализа 11 класса положена рабочая программа по алгебре и началам анализа для общеобразовательных учреждений: Алгебра и начала математического анализа. Сборник рабочих программ. 10-11 классы: базовый и углубленный уровни/ сост. Т.А.Бурмистрова. - М.: Просвещение, 2018, которая обеспечена учебно-методическим комплексом «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы. Базовый и углубленный уровни». / Авторы-составители: Колягин Ю.М., Ткачева М.В., Шабунин М.И. и др. - М.: Просвещение, 2017.

Данный комплекс нацелен на достижение результатов освоения курса алгебры и начал анализа. Данный УМК рекомендован министерством в качестве учебников для любых типов общеобразовательных учреждений и входит в перечень учебников, рекомендованных к использованию в средних школах.

Изучение математики в старшей школе направлено на достижение следующих целей:

- формирование представлений об идеях и методах математики; о математике как универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов;
- овладение устным и письменным математическим языком, математическими знаниями и умениями, необходимыми для изучения школьных естественно-научных дисциплин, для продолжения образования и освоения избранной специальности на современном уровне;
- развитие логического мышления, алгоритмической культуры, пространственного воображения, развитие математического мышления и интуиции, творческих способностей на уровне, необходимом для продолжения образования и для самостоятельной деятельности в области математики и ее приложений в будущей профессиональной деятельности;
- воспитание средствами математики культуры личности: знакомство с историей развития математики, эволюцией математических идей, понимание значимости математики для общественного прогресса.

Цель программы:

- предоставление обучающимся возможности овладеть системой математических знаний и умений, необходимых для применения в практической деятельности, изучения смежных дисциплин, продолжения образования.

Задачи программы:

- совершенствовать проведение доказательных рассуждений, логического обоснования выводов, использование различных языков математики для иллюстрации, интерпретации, аргументации и доказательства;
- решать задачи из различных разделов курса алгебры и начал анализа, развивать поисковую и творческую деятельность при решении задач повышенной сложности и нетиповых задач;
- планировать и осуществлять алгоритмическую деятельность: выполнение и самостоятельное составление алгоритмических предписаний и инструкций на алгебраическом материале; использовать самостоятельное составление формул на основе обобщения частных случаев и результатов эксперимента; выполнять расчеты практического характера;
- строить и исследовать математические модели для описания и решения прикладных задач, задач из смежных дисциплин и реальной жизни; выполнять проверку и оценку результатов своей работы, соотнося их с поставленной задачей, с личным жизненным опытом;
- совершенствовать самостоятельную работу с источниками информации, анализ, обобщение и систематизацию полученной информации, интегрируя ее в личный опыт.

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 опорой для изучения смежных дисциплин. Реальной необходимостью в наши дни становится непрерывное образование, что требует полноценной базовой общеобразовательной подготовки, в том числе, по алгебре и началам анализа.

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. 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.

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.

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.

Описание места учебного предмета в учебном плане.

В соответствии с учебным планом МАОУ гимназии № 26 г. Томска по математике на предмет «Алгебра и начала анализа» в 11 классе отводится общий объём учебного времени 136 часов (4 часа в неделю).

I. Содержание учебного предмета (136 часов в год, 4 часа в неделю)

1. Повторение курса алгебры 10 класса - 10 часов

Алгебраические выражения. Алгебраические уравнения и неравенства. Показательная функция. Показательные уравнения и неравенства. Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения и неравенства. Тригонометрические формулы. Тригонометрические уравнения и неравенства.

2. Глава I. Тригонометрические функции - 19 часов

Область определения и множество значений тригонометрических функций. Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций. Свойства функции $y = \cos x$ и её график. Свойства функции $y = \sin x$ и её график. Свойства и графики функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$. Обратные тригонометрические функции.

3. Глава II. Производная и её геометрический смысл - 22 часа

Предел последовательности. Предел функции. Непрерывность функции. Определение производной. Правила дифференцирования. Производная степенной функции. Производная элементарных функций. Геометрический смысл производной.

4. Глава III. Применение производной к исследованию функций – 16 часов

Возрастание и убывание функции. Экстремумы функции. Наибольшее и наименьшее значения функции. Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба. Построение графиков функций.

5. Глава IV. Первообразная и интеграл – 15 часов

Первообразная. Правила нахождения первообразных. Площадь криволинейной трапеции. Интеграл и его вычисление. Вычисление площадей фигур с помощью интегралов. Применение интегралов для решения физических задач. Простейшие дифференциальные уравнения.

6. Глава V. Комбинаторика - 13 часов

Математическая индукция. Правило произведения. Размещения с повторениями. Перестановки. Размещения без повторений. Сочетания без повторений и бином Ньютона. Сочетания с повторениями.

7. Глава VI. Элементы теории вероятностей – 11 часов

Вероятность события. Сложение вероятностей. Условная вероятность. Независимость событий. Вероятность произведения независимых событий. Формула Бернулли.

8. Глава VII. Комплексные числа - 14 часов

Определение комплексных чисел. Сложение и умножение комплексных чисел. Комплексно сопряжённые числа. Модуль комплексного числа. Операции вычитания и деления. Геометрическая интерпретация комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме. Формула Муавра. Квадратное уравнение с комплексным неизвестным. Извлечение корня из комплексного числа. Алгебраические уравнения.

9. Итоговое повторение - 16 часов

Алгебраические выражения. Алгебраические уравнения и неравенства. Показательная функция. Показательные уравнения и неравенства. Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения и неравенства. Тригонометрические формулы. Тригонометрические уравнения и неравенства. Тригонометрические функции. Производная и её геометрический смысл. Применение производной к исследованию функций. Первообразная и интеграл. Комбинаторика. Элементы теории вероятностей.

II. Тематическое планирование

11 класс - 136 часов

Кол-во часов	Тема
10	Повторение курса алгебры 10 класса
1	Алгебраические выражения. Входной контроль №1 (тест)
1	Алгебраические уравнения и неравенства
1	Показательная функция
1	Показательные уравнения и неравенства
1	Логарифмическая функция
1	Логарифмические уравнения и неравенства
1	Тригонометрические формулы
1	Тригонометрические уравнения и неравенства
1	Тригонометрические уравнения и неравенства
1	Итоговый контроль №1 (контрольная работа)
19	Глава I. Тригонометрические функции
1	Анализ контрольной работы. Область определения тригонометрических функций. Входной контроль №2 (тест)
1	Область определения и множество значений тригонометрических функций
1	Чётность, нечётность тригонометрических функций
1	Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций
1	Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций
1	Свойства функции $y = \cos x$ и её график
1	Свойства функции $y = \cos x$ и её график
1	Функция $y = \cos x$ и её график
1	Свойства функции $y = \sin x$ и её график
1	Свойства функции $y = \sin x$ и её график
1	Функция $y = \sin x$ и её график
1	Свойства и график функции $y = \operatorname{tg} x$
1	Свойства и график функции $y = \operatorname{ctg} x$
1	Обратные тригонометрические функции
1	Обратные тригонометрические функции
1	Обратные тригонометрические функции
1	Тригонометрические функции
1	Урок обобщения и систематизации знаний
1	Итоговый контроль №2 (контрольная работа)
22	Глава II. Производная и её геометрический смысл
1	Анализ контрольной работы. Предел последовательности. Входной контроль №3 (тест)
1	Предел последовательности
1	Предел последовательности
1	Предел функции
1	Предел функции
1	Непрерывность функции
1	Определение производной
1	Определение производной
1	Правила дифференцирования
1	Правила дифференцирования
1	Правила дифференцирования
1	Производная степенной функции
1	Производная степенной функции

1	Производная элементарных функций
1	Производная элементарных функций
1	Производная элементарных функций
1	Геометрический смысл производной
1	Геометрический смысл производной
1	Геометрический смысл производной
1	Производная и её геометрический смысл
1	Урок обобщения и систематизации знаний
1	Итоговый контроль №3 (контрольная работа)
16	Глава III. Применение производной к исследованию функций
1	Анализ контрольной работы. Возрастание и убывание функции. Входной контроль №4 (тест)
1	Возрастание и убывание функции
1	Экстремумы функции
1	Экстремумы функции
1	Наибольшее и наименьшее значения функции
1	Наибольшее и наименьшее значения функции
1	Наибольшее и наименьшее значения функции
1	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба
1	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба
1	Построение графиков функций
1	Применение производной к исследованию функций
1	Урок обобщения и систематизации знаний
1	Итоговый контроль №4 (контрольная работа)
15	Глава IV. Первообразная и интеграл
1	Анализ контрольной работы. Первообразная. Входной контроль №5 (тест)
1	Первообразная
1	Правила нахождения первообразных
1	Правила нахождения первообразных
1	Площадь криволинейной трапеции
1	Интеграл и его вычисление
1	Интеграл и его вычисление
1	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов
1	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов
1	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов
1	Применение интегралов для решения физических задач
1	Простейшие дифференциальные уравнения
1	Первообразная и интеграл. Решение задач
1	Урок обобщения и систематизации знаний
1	Итоговый контроль №5 (контрольная работа)
13	Глава V. Комбинаторика
1	Анализ контрольной работы. Математическая индукция. Входной контроль №6 (тест)
1	Математическая индукция
1	Правило произведения. Размещения с повторениями
1	Правило произведения. Размещения с повторениями
1	Перестановки
1	Перестановки
1	Размещения без повторений
1	Сочетания без повторений и бином Ньютона

1	Сочетания без повторов и бином Ньютона
1	Сочетания без повторов и бином Ньютона
1	Сочетания с повторениями
1	Комбинаторика. Решение задач
1	Урок обобщения и систематизации знаний
11	Глава VI. Элементы теории вероятностей
1	Вероятность события. Входной контроль №7 (тест)
1	Вероятность события
1	Сложение вероятностей
1	Сложение вероятностей
1	Условная вероятность. Независимость событий
1	Вероятность произведения независимых событий
1	Вероятность произведения независимых событий
1	Вероятность произведения независимых событий
1	Формула Бернулли
1	Урок обобщения и систематизации знаний
1	Итоговый контроль №6 (контрольная работа)
14	Глава VII. Комплексные числа
1	Анализ контрольной работы. Определение комплексных чисел. Входной контроль №8 (тест)
1	Сложение и умножение комплексных чисел
1	Комплексно сопряжённые числа
1	Модуль комплексного числа
1	Операции вычитания и деления
1	Геометрическая интерпретация комплексного числа
1	Геометрическая интерпретация комплексного числа
1	Тригонометрическая форма комплексного числа
1	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме
1	Формула Муавра
1	Квадратное уравнение с комплексным неизвестным
1	Извлечение корня из комплексного числа. Алгебраические уравнения
1	Комплексные числа. Решение задач
1	Урок обобщения и систематизации знаний
16	Итоговое повторение
1	Алгебраические выражения
1	Алгебраические уравнения и неравенства
1	Показательная функция
1	Показательные уравнения и неравенства
1	Логарифмическая функция
1	Логарифмические уравнения и неравенства
1	Тригонометрические формулы
1	Тригонометрические уравнения и неравенства
1	Тригонометрические функции
1	Производная и её геометрический смысл
1	Применение производной к исследованию функций
1	Первообразная и интеграл
1	Комбинаторика. Элементы теории вероятностей
1	Решение комбинаторных задач
1	Резерв. Промежуточная аттестация
1	Резерв. Промежуточная аттестация

III. Требования к уровню подготовки обучающихся

Содержание рабочей программы направлено на достижение результатов освоения обучающимися 11 класса рабочей программы по алгебре и началам анализа.

К концу учебного года обучающиеся 11 класса должны знать/понимать:

- значение математической науки для решения задач, возникающих в теории и практике; широту и ограниченность применения математических методов к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе;
- значение практики и вопросов, возникающих в самой математике, для формирования и развития математической науки;
- идеи расширения числовых множеств как способа построения нового математического аппарата для решения практических задач и внутренних задач математики;
- значение идей, методов и результатов алгебры и математического анализа для построения моделей реальных процессов и ситуаций;
- универсальный характер законов логики математических рассуждений, их применимость в различных областях человеческой деятельности;
- различие требований, предъявляемых к доказательствам в математике, естественных, социально-экономических и гуманитарных науках, на практике;
- роль аксиоматики в математике; возможность построения математических теорий на аксиоматической основе; значение аксиоматики для других областей знания и для практики;
- вероятностный характер различных процессов и закономерностей окружающего мира.

К концу учебного года обучающиеся 11 класса должны уметь:

Элементы теории множеств и математической логики

- оперировать понятиями: конечное множество, бесконечное множество, числовые множества на координатной прямой, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, отрезок, интервал;
- находить пересечение и объединение двух, нескольких множеств, представленных графически на числовой прямой;
- 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;

Функции и графики

- оперировать понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки 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;

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;

Уравнения и неравенства

- решать линейные уравнения и неравенства, квадратные уравнения и неравенства;
- 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;

Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей

- 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;

использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- практических расчетов по формулам, включая формулы, содержащие степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции, обращаясь при необходимости к справочным материалам и простейшим вычислительным устройствам;
- описания с помощью функций различных зависимостей, представляя их графически;
- интерпретации графиков реальных процессов;
- решения геометрических, физических, экономических и других прикладных задач, в том числе задач на наибольшие и наименьшие значения с применением аппарата математического анализа;
- построения и исследования простейших математических моделей;
- анализа числовых данных, представленных в виде диаграмм, графиков, и информации статистического характера.

Приложение

Учебные программы

- Алгебра и начала математического анализа. Сборник рабочих программ. 10-11 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций: базовый и углубленный уровни / [сост. Т. А. Бурмистрова]. - М.: Просвещение.

Учебники

- Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Учебник для общеобразовательных организаций / Ю. М. Колягин, М. В. Ткачёва, Н. Е. Фёдорова, М. И. Шабунин — М.: Просвещение.

Учебные пособия

- В. Г. Брагин, А. И. Грабовский. Все предметы школьной программы в схемах и таблицах. Алгебра. Геометрия.

Дидактические материалы

- Дидактические материалы для 10-11 классов/М. И. Шабунин, М. В. Ткачёва, Н. Е. Фёдорова, О. Н. Доброва — М.: Просвещение.

Контрольные задания

- А. П. Ершова, В. В. Голобородько. Самостоятельные и контрольные работы. Алгебра. 11 кл. Разноуровневые дидактические материалы.

Методические рекомендации по изучению курса

- Методические рекомендации для 10- 11 классов/ Н. Е. Фёдорова, М. В. Ткачёва.
- Статьи из научно-теоретического и методического журнала «Математика в школе».
- Статьи из еженедельного учебно-методического приложения к газете «Первое сентября» «Математика».

Учебно-справочные материалы

- Энциклопедия для детей: в 15 т. Т. 11. Математика / под ред. М. Д. Аксенова. – М.: Аванта+.
- В. Г. Брагин А. И. Грабовский. Все предметы школьной программы в схемах и таблицах. Алгебра.
- Занимательные задания в обучении математике / М. Ю. Шуба. – М.: Просвещение.

Учебно-наглядные материалы

- Интерактивная доска, проектор, ксерокс-принтер-сканер.
- Таблицы по математике.

Информационно-методическое обеспечение учебного процесса

1. Программно-педагогические средства, реализуемые с помощью компьютера

- CD «1С: Репетитор. Математика» (КиМ).
- CD «Уроки алгебры. 10-11 классы» (в 2 ч.) (КиМ).
- CD «Математика. 5–11 классы. Практикум».
- CD «Большая электронная детская энциклопедия по математике».

2. Цифровые образовательные ресурсы (ЦОР) для поддержки подготовки школьников

- Интернет-портал Всероссийской олимпиады школьников. – Режим доступа: <http://www.rusolymp.ru>
- Всероссийские дистанционные эвристические олимпиады по математике. – Режим доступа: <http://www.eidos.ru/olymp/mathem/index.htm>
- Информационно-поисковая система «Задачи». – Режим доступа: <http://zadachi.mccme.ru/easy>
- Задачи: информационно-поисковая система задач по математике. – Режим доступа: <http://zadachi.mccme.ru>
- Конкурсные задачи по математике: справочник и методы решения. – Режим доступа: <http://mschool.kubsu.ru/cdo/shabitur/kniga/tit.htm>
- Материалы (полные тексты) свободно распространяемых книг по математике. – Режим <http://www.mccme.ru/free-books>
- Математика для поступающих в вузы. – Режим доступа: <http://www.matematika.agava.ru>
- Выпускные и вступительные экзамены по математике: варианты, методика. – Режим доступа: <http://www.mathnet.spb.ru>
- Олимпиадные задачи по математике: база данных. – Режим доступа: <http://zaba.ru>
- Московские математические олимпиады. – Режим доступа: <http://www.mccme.ru/olympiads/mmo>
- Школьные и районные математические олимпиады в Новосибирске. – Режим доступа: <http://aimakarov.chat.ru/school/school.html>
- Виртуальная школа юного математика. – Режим доступа: <http://math.ournet.md/indexr.htm>
- Библиотека электронных учебных пособий по математике. – Режим доступа: <http://mschool.kubsu.ru>
- Образовательный портал «Мир алгебры». – Режим доступа: <http://www.algmir.org/index.html>

- Этюды, выполненные с использованием современной компьютерной 3D-графики, увлекательно и интересно рассказывающие о математике и ее приложениях. – Режим доступа: <http://www.etudes.ru>
- Заочная физико-математическая школа. – Режим доступа: <http://ido.tsu.ru/schools/physmat/index.php>
- Министерство образования РФ. – Режим доступа: <http://www.ed.gov.ru>; <http://www.edu.ru>
- Тестирование on-line. 5–11 классы. – Режим доступа: <http://www.kokch.kts.ru/cdo>
- Архив учебных программ информационного образовательного портала «RusEdu!». – Режим доступа: <http://www.rusedu.ru>
- Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия. – Режим доступа: <http://mega.km.ru>
- Сайты энциклопедий. – Режим доступа: <http://www.rubricon.ru>; <http://www.encyclopedia.ru>
- Вся элементарная математика. – Режим доступа: <http://www.bymath.net>
- Образовательный портал для подготовки к экзаменам РЕШУ ЕГЭ. <https://math-ege.sdangia.ru>.