

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
лицей № 373 Московского района Санкт-Петербурга «Экономический лицей»

ПРИНЯТА

решением Педагогического совета
Государственного бюджетного
общеобразовательного учреждения
лицей № 373 Московского района
Санкт-Петербурга «Экономический
лицей», протокол от 30.08.2023 г. № 1

УТВЕРЖДЕНА

приказом по Государственному бюджетному
общеобразовательному учреждению лицей
№ 373 Московского района Санкт-Петербурга
«Экономический лицей»
от 30.08.2023 № 120-од



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по учебному предмету
«Математика»
10-11 классы
уровень – углубленный

Учителя-составители:

Никитина Марина Геннадьевна,
кандидат педагогических наук, учитель
математики ГБОУ лицей №373
Московского района
Санкт - Петербурга

Комиссарова Валентина Борисовна,
учитель математики,
ГБОУ лицей №373 Московского
района Санкт - Петербурга

Кудряшова Оксана Леонидовна,
учитель математики ГБОУ лицей №373
Московского района Санкт-Петербурга

Вербовая Валерия Михайловна,
учитель математики ГБОУ лицей №373
Московского района Санкт-Петербурга

Глотова Елена Владимировна,
учитель математики ГБОУ лицей №373
Московского района Санкт-Петербурга

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа по математике разработана на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 (с изменениями и дополнениями);
- Федеральной основной образовательной программы среднего общего образования, утвержденной приказом Минпросвещения России от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования»;
- Положении «О рабочей программе учебного предмета, курса государственного бюджетного общеобразовательного учреждения лицей №373 Московского района Санкт-Петербурга «Экономический лицей».

Настоящая рабочая программа разработана с учётом:

- авторской примерной программы А. Г. Мордковича (профильный уровень). (Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы./ авт.- сост. И.И. Зубарева, А.Г. Мордкович

Настоящая рабочая программа является составной частью основной образовательной программы среднего общего образования ГБОУ лицей №373 Московского района Санкт-Петербурга (содержательный раздел).

Промежуточная аттестация на уровне среднего общего образования проводится в соответствии с положением «О форме, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации учащихся ГБОУ лицей № 373 Московского района Санкт Петербурга. Промежуточная аттестация проводится за полугодие в форме учета текущих отметок, за учебный год – в форме учета полугодовых отметок. Текущий контроль проводится в формах устного ответа на вопросы по теме, письменной контрольной работы (включающей тестовые задания с множественным и единичным выбором ответов, задания с открытыми вопросами и др.), зачетов, проектных и исследовательских работ (индивидуальных, парных, групповых).

Цели и задачи обучения

Изучение математики на углубленном уровне направлено на достижение следующих целей:

- формирование представлений об идеях и методах математики; о математике как универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов;
- овладение языком математики в устной и письменной форме, математическими знаниями и умениями, необходимыми для изучения школьных естественнонаучных дисциплин, продолжения образования и освоения избранной специальности на современном уровне;
- развитие логического мышления, алгоритмической культуры, пространственного воображения, математического мышления и интуиции, творческих способностей, необходимых для продолжения образования и для самостоятельной деятельности в области математики и ее приложений в будущей профессиональной деятельности;

- воспитание средствами математики культуры личности через знакомство с историей развития математики, эволюцией математических идей; понимания значимости математики для научно-технического прогресса.

В содержании рабочей программы предполагается реализовать актуальные в настоящее время компетентностный, личностно - ориентированный, деятельностный подходы, которые определяют **задачи обучения:**

- расширить и обобщить сведения о числовой окружности на координатной плоскости;
- сформировать умения находить значение синуса, косинуса, тангенса и котангенса на числовой окружности;
- сформировать представления понятия тригонометрической функции числового и углового аргумента;
- расширить и обобщить сведения о видах тригонометрических уравнений;
- научить решать тригонометрические уравнения разными методами;
- сформировать представления об однородном тригонометрическом уравнении;
- сформировать умения вывода формул приведения, двойного угла, понижения степени, синуса, косинуса, тангенса и котангенса суммы и разности углов, перевода произведения в сумму и наоборот;
- расширить и обобщить сведения о преобразовании тригонометрических выражениях, применяя различные формулы;
- сформировать представления о правилах вычисления производных, о понятии предела числовой последовательности и предела функции;
- сформировать умения вывода формул производных различных функций; исследования функции, с помощью производной; составление уравнения касательной к графику функции;
- формирование представлений о том, что геометрические формы являются идеализированными образами реальных объектов;
- расширить практические навыки использования геометрических инструментов для изображения фигур, нахождения их размеров.

Описание места учебного предмета в учебном плане

На изучение предмета «Математика» в учебном плане выделено 408 часов, в том числе в X классе –204 часа (6 часов в неделю), в XI классе – 204 часа (6 часов в неделю).

Список учебно-методического обеспечения для учащихся:

1. Мордкович А. Г., Семенов П. В. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни) (в 2 –х частях) 10 кл. : учеб. для учащихся общеобразоват. орг. Базовый и углублен . уровни / - Мордкович А. Г., Семенов П. В.(1 часть), Мордкович А. Г. И др. (2 часть) – ООО «ИОЦ МНМОЗИНА»
2. Мордкович А. Г., Семенов П. В. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни) (в 2 –х частях) 11 кл. : учеб. для учащихся общеобразоват. орг. Базовый и углублен . уровни / - Мордкович А. Г., Семенов П. В.(1 часть), Мордкович А. Г. И др. (2 часть) – ООО «ИОЦ МНМОЗИНА»
3. Атанасян, Л.С. Геометрия. 10 -11 кл. : учеб. для общеобразоват. орг. (базовый и углублен . уровни) / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев [и др.] - 3 - е изд. - Москва : Просвещение.

Планируемые результаты

Личностными результатами изучения курса «Математика» являются следующие качества:

1) сформированность ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, выбору дальнейшего образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, осознанному построению индивидуальной образовательной траектории с учётом устойчивых познавательных интересов;

2) сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;

3) сформированность коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, старшими и младшими, в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видах деятельности;

4) умение ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи, понимать смысл поставленной задачи, выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры;

5) представление о математической науке как сфере человеческой деятельности, об этапах её развития, о её значимости для развития цивилизации;

6) критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;

7) креативность мышления, инициатива, находчивость, активность при решении алгебраических задач;

8) умение контролировать процесс и результат учебной математической деятельности;

9) способность к эмоциональному восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений.

Метапредметными результатами изучения курса «Математика» является формирование универсальных учебных действий (УУД).

Регулятивные УУД:

– самостоятельно *обнаруживать* и *формулировать* проблему в классной и индивидуальной учебной деятельности;

– *выдвигать* версии решения проблемы, осознавать конечный результат, выбирать средства достижения цели из предложенных или их искать самостоятельно;

– *составлять* (индивидуально или в группе) план решения проблемы (выполнения проекта);

– *подбирать* к каждой проблеме (задаче) адекватную ей теоретическую модель;

– работая по предложенному или самостоятельно составленному плану, *использовать* наряду с основными и дополнительные средства (справочная литература, сложные приборы, компьютер);

– *планировать* свою индивидуальную образовательную траекторию;

– *работать* по самостоятельно составленному плану, сверяясь с ним и с целью деятельности, исправляя ошибки, используя самостоятельно подобранные средства (в том числе и Интернет);

– свободно *пользоваться* выработанными критериями оценки и самооценки, исходя из цели и имеющихся критериев, различая результат и способы действий;

– в ходе представления проекта *давать оценку* его результатам;

– самостоятельно *осознавать* причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха;

– *уметь оценить* степень успешности своей индивидуальной образовательной деятельности;

– *давать оценку* своим личностным качествам и чертам характера («каков я»), определять направления своего развития («каким я хочу стать», «что мне для этого надо сделать»).

Познавательные УУД:

- *анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать* факты и явления;
- *осуществлять* сравнение, сериацию и классификацию, самостоятельно выбирая основания и критерии для указанных логических операций; строить классификацию путём дихотомического деления (на основе отрицания);
- *строить* логически обоснованное рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей;
- *создавать* математические модели;
- *составлять тезисы, различные виды планов (простых, сложных и т.п.). Преобразовывать* информацию из одного вида в другой (таблицу в текст, диаграмму и пр.);
- *вычитывать* все уровни текстовой информации.
- *уметь определять* возможные источники необходимых сведений, производить поиск информации, анализировать и оценивать её достоверность.
- *понимая* позицию другого человека, *различать* в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты; гипотезы, аксиомы, теории. Для этого самостоятельно использовать различные виды чтения (изучающее, просмотровое, ознакомительное, поисковое), приёмы слушания.
- *самому создавать* источники информации разного типа и для разных аудиторий, соблюдать информационную гигиену и правила информационной безопасности;
- *уметь использовать* компьютерные и коммуникационные технологии как инструмент для достижения своих целей. Уметь выбирать адекватные задаче инструментальные программно-аппаратные средства и сервисы.

Коммуникативные УУД:

- *самостоятельно организовывать* учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, договариваться друг с другом и т.д.);
- *отстаивая* свою точку зрения, *приводить аргументы*, подтверждая их фактами;
- в дискуссии *уметь выдвинуть* контраргументы;
- *учиться критично относиться* к своему мнению, с достоинством *признавать* ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его;
- *понимая* позицию другого, *различать* в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты; гипотезы, аксиомы, теории;
- *уметь взглянуть* на ситуацию с иной позиции и *договариваться* с людьми иных позиций.

Предметные результаты

Углубленный уровень

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
Цели освоения предмета	Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики	Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук
Требования к результатам		
Элементы теории множеств и	– Свободно оперировать ¹ понятиями: конечное множество, элемент	Достижение результатов раздела II;

¹ Здесь и далее: знать определение понятия, знать и уметь обосновывать свойства (признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
математической логики	<p>множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;</p> <ul style="list-style-type: none"> – задавать множества перечислением и характеристическим свойством; – оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; – проверять принадлежность элемента множеству; – находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости; – проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 	<p><i>оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;</i></p> <p><i>понимать суть косвенного доказательства;</i></p> <p><i>оперировать понятиями счетного и несчетного множества;</i></p> <p><i>применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.</i></p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <p><i>использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов</i></p>
Числа и выражения	<ul style="list-style-type: none"> – 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; 	<p><i>Достижение результатов раздела II; свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;</i></p> <p><i>понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;</i></p> <p><i>владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач</i></p> <p><i>иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;</i></p> <p><i>свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;</i></p> <p><i>владеть формулой бинома Ньютона; применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;</i></p>

комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<ul style="list-style-type: none"> – доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач; – выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью; – сравнивать действительные числа разными способами; – упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2; – 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. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений; – записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения; <p>составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов</p>	<p><i>применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;</i></p> <p><i>применять при решении задач Малую теорему Ферма;</i></p> <p><i>уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;</i></p> <p><i>применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;</i></p> <p><i>применять при решении задач цепные дроби;</i></p> <p><i>применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами;</i></p> <p><i>владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;</i></p> <p><i>применять при решении задач Основную теорему алгебры;</i></p> <p><i>применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования</i></p>
<p>Уравнения и неравенства</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений; – решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные; – овладеть основными типами показательных, логарифмических, 	<p><i>Достижение результатов раздела II;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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;

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<p>иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять теорему Безу к решению уравнений; – применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй; – понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать; – владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор; – использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения; – решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами; – владеть разными методами доказательства неравенств; – решать уравнения в целых числах; – изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами; – свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов; – выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов; – составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов; – составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты; 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли;</i> – <i>иметь представление о неравенствах между средними степенными</i>

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	– использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств	
Функции	<p>Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;</p> <p>владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;</p> <p>владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;</p> <p>владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;</p> <p>владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;</p> <p>владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;</p> <p>применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность;</p> <p>применять при решении задач преобразования графиков функций;</p> <p>владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;</p> <p>применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.</p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <p>– определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки</p>	<p><i>Достижение результатов раздела II; владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач; применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков</i></p>

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<p>знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.);</p> <ul style="list-style-type: none"> – интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; <p>определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</p>	
<p>Элементы математического анализа</p>	<p>Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;</p> <p>применять для решения задач теорию пределов;</p> <p>владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;</p> <p>владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;</p> <ul style="list-style-type: none"> – вычислять производные элементарных функций и их комбинаций; – исследовать функции на монотонность и экстремумы; – строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром; – владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач; – владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл; – применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов; – интерпретировать полученные результаты 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Достижение результатов раздела II;</i> – <i>свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;</i> – <i>свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;</i> – <i>оперировать понятием первообразной функции для решения задач;</i> – <i>овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;</i> – <i>оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;</i> – <i>уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;</i> – <i>уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;</i> – <i>уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);</i> – <i>уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания;</i> – <i>владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость</i>
<p>Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика</p>	<p>Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из нее;</p> <ul style="list-style-type: none"> – оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов; 	<p><i>Достижение результатов раздела II;</i></p> <p><i>иметь представление о центральной предельной теореме;</i></p> <p><i>иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;</i></p> <p><i>иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике</i></p>

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<ul style="list-style-type: none"> – владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач; – иметь представление об основах теории вероятностей; – иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин; – иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин; – иметь представление о совместных распределениях случайных величин; – понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; – иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин; – иметь представление о корреляции случайных величин. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; – выбирать методы подходящего представления и обработки данных 	<p><i>критерия и ее уровне значимости;</i></p> <p><i>иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;</i></p> <p><i>иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;</i></p> <p><i>владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;</i></p> <p><i>иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;</i></p> <p><i>владеть понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач;</i></p> <p><i>уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;</i></p> <p><i>иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач; – уметь применять метод математической индукции; – уметь применять принцип Дирихле при решении задач
Текстовые задачи	<ul style="list-style-type: none"> – 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. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – решать практические задачи и задачи из других предметов 	<p><i>Достижение результатов раздела II</i></p>

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
Геометрия	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений; – самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям; – исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах; – решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач; – уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения; – владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр; – иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач; – уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов; – иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними; – применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач; – уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур; – уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач; – владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач; 	<ul style="list-style-type: none"> – Иметь представление об аксиоматическом методе; – владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач; – уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла; – владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач; – иметь представление о двойственности правильных многогранников; – владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций; – иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника; – иметь представление о конических сечениях; – иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач; – применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости; – владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач; – применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат; – иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач; – применять теоремы об отношениях объемов при решении задач; – применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя; – иметь представление о движениях в пространстве;

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<ul style="list-style-type: none"> – владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач; – владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач; – владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач; – владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач; – владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач; – иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках; – владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач; – владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач; – иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач; – иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач; – иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач; – уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения; – иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношении объемов и площадей поверхностей подобных фигур. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <i>параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;</i> <i>иметь представление о площади ортогональной проекции;</i> <i>иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;</i> <i>иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;</i> <i>уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;</i> <i>уметь применять формулы объемов при решении задач</i>

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<ul style="list-style-type: none"> – составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат 	
<i>Векторы и координаты в пространстве</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть понятиями векторы и их координаты; – уметь выполнять операции над векторами; – использовать скалярное произведение векторов при решении задач; – применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач; – применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач 	<p><i>Достижение результатов раздела II;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин; – задавать прямую в пространстве; – находить расстояние от точки до плоскости в системе координат; – находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат
<i>История математики</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; – понимать роль математики в развитии России 	<p><i>Достижение результатов раздела II</i></p>
<i>Методы математики</i>	<ul style="list-style-type: none"> – 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 	<p><i>Достижение результатов раздела II; применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)</i></p>

СОДЕРЖАНИЕ ПРЕДМЕТА

Углубленный уровень

Алгебра и начала анализа (10 класс)

Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.

Решение задач с использованием градусной меры угла. Модуль числа и его свойства. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. Числовые выражения. Буквенные выражения. Преобразование буквенных выражений. Преобразования алгебраических дробей. Уравнения и неравенства.

Действительные числа. Натуральные и целые числа. Делимость целых чисел. Деление с остатком. Сравнения. Наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное нескольких натуральных чисел. Рациональные числа. Иррациональные числа. Решение задач с целочисленными неизвестными. Множество действительных чисел. Модуль действительного числа. Решение уравнений и неравенств, содержащих модуль. Метод математической индукции. Метод математической индукции. *Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. q -ичные системы счисления. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.* Уравнения, системы уравнений с параметром. *Формула Бинома Ньютона. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Теорема Виета, теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены. Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов. Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. Множества на координатной плоскости. Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.*

Числовые функции. Определение числовой функции и способы ее задания. Область определения и множество значений. График функции. Построение графиков функций, заданных различными способами. Свойства функций: монотонность, четность и нечетность, периодичность, ограниченность. Промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения, точки экстремума (локального максимума и минимума). Выпуклость функции. Графическая интерпретация. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях.

Периодические функции. Взаимно обратные функции. Область определения и область значений обратной функции.

График обратной функции. Нахождение функции, обратной данной. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков

линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$. Графическое решение уравнений и неравенств. Использование операций над множествами и высказываниями. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.

Тригонометрические функции. Длина дуги единичной окружности.

Числовая окружность. Основы тригонометрии. Числовая окружность на координатной плоскости.

Числовая окружность на координатной плоскости. Координаты точек. Синус и косинус произвольного угла. Синус и косинус числа.

.Тангенс и котангенс произвольного угла. Тангенс и котангенс числа.

Тригонометрические функции, их свойства и графики, периодичность, основной период.

Тригонометрические функции числового аргумента. Тригонометрические функции числового аргумента. Основные тригонометрические тождества. Тригонометрические функции углового аргумента. Радианная мера угла. Тригонометрические функции углового аргумента.

Формулы приведения. Формулы приведения. Алгоритм преобразований формул.

Периодичность функций $y = \sin x$, $y = \cos x$. Основной период.

Преобразования графиков: параллельный перенос, симметрия относительно осей координат и симметрия относительно начала координат, симметрия относительно прямой $y=x$.

Преобразования графиков: растяжение и сжатие вдоль осей координат.

Построение графиков функций $y = mf(x)$, $y = f(k \cdot x)$. Графическая интерпретация.

График гармонического колебания. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях.

Тригонометрические уравнения. Простейшие тригонометрические уравнения.

Аркосинус числа. Простейшие тригонометрические неравенства. Арксинус числа.

Простейшие тригонометрические неравенства.

Решение уравнения $\cos x = a$. Решение уравнения $\sin x = a$. Арктангенс числа и решение уравнения $\operatorname{tg} x = a$. Арккотангенс числа и решение уравнения $\operatorname{ctg} x = a$. Простейшие тригонометрические неравенства. Простейшие тригонометрические уравнения. Решение тригонометрических уравнений. Решение тригонометрических уравнений, методом замены переменной. Решение тригонометрических уравнений, методом разложения на множители. Решение однородных тригонометрических уравнений.

Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений.

Преобразование тригонометрических выражений. Синус и косинус суммы двух углов.

Синус и косинус суммы аргументов. Применение формул $\sin(x+y)$, $\cos(x+y)$ при решении уравнений. Синус и косинус разности двух углов. Синус и косинус разности аргументов. Применение формул $\sin(x-y)$, $\cos(x-y)$ при решении уравнений. Тангенс суммы и разности аргументов. Тангенс суммы и разности двух углов. Синус и косинус двойного угла. Формулы половинного угла. Преобразование суммы тригонометрических функций в произведение.

Сумма и разность косинуса, сумма и разность синуса. Применение формул при решении уравнений.

Преобразование произведения тригонометрических функций в сумму. Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного аргумента. тригонометрических выражений. Преобразование выражений $A \sin x + B \cos x$ к виду $C \sin(x + t)$.

Комплексные числа. Первичные представления о множестве комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Решение уравнений в комплексных числах. Комплексные числа. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Действительная и мнимая часть, модуль и аргумент комплексного числа.

Комплексные числа и арифметические операции над ними. Комплексно-сопряженные числа. Комплексные числа и координатная плоскость.

Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел.

Комплексные числа и квадратные уравнения.

Арифметические действия над комплексными числами в разных формах записи.

Возведение в натуральную степень (формула Муавра). Основная теорема алгебры.

Производная. Понятие о пределе последовательности.

Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Длина окружности и площадь круга как пределы последовательностей. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и ее сумма. Предел функции на бесконечности.

Понятие о непрерывности функции. Основные теоремы о непрерывных функциях. Приращение аргумента, функции. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком.

Понятие о производной функции, геометрический смысл производной. Физический смысл производной. Производные основных элементарных функций. Производные суммы,

разности, произведения, частного. Производная сложной функции. Производные обратной функции и композиции данной функции с линейной.

Вторая производная и ее физический смысл.

Уравнение касательной к графику функции.

Алгоритм составления уравнения касательной к графику функции.

Применение производной к исследованию функции.

Исследование функций на монотонность.

Экстремумы функций.

Решение заданий на нахождение экстремумов функций.

Применение производной для построения графиков.

Вертикальные и горизонтальные асимптоты графиков. Графики дробно-линейных функций.

Применение производной для отыскания наименьшего и наибольшего значения функции на промежутке.

Алгоритм отыскания наименьшего и наибольшего значения функции на промежутке.

Решение заданий на нахождение наименьшего и наибольшего значения функции.

Задачи на нахождение наибольших и наименьших значений величин.

Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально –экономических задачах.

Применение производной для отыскания наибольшего и наименьшего значения функции. Понятие предела функции в точке. *Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.* Непрерывность функции. *Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.*

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

Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.

Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. *Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.*

Комбинаторика и вероятность. Повторение. Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.

Правило умножения. Перестановки и факториалы. Выбор нескольких элементов.

Биномиальные коэффициенты. Вероятность события. Элементарные и сложные события.

Различные случаи суммы несовместных событий. Вероятность суммы несовместных событий.

Вероятность противоположного события. Понятие о независимости событий.

Вероятность наступления события. Статистическая частота наступления события.

Условная вероятность.

Геометрия (10 класс)

Повторение. Углы и отрезки, связанные с окружностью.

Углы и отрезки, связанные с окружностью.

Решение треугольников.

Решение треугольников.

Теоремы Менелая и Чевы

Эллипс, гипербола и парабола как геометрические места точек.

Предмет стереометрии и аксиомы. Предмет стереометрии. Аксиомы стереометрии.

Некоторые следствия из аксиом. Основные понятия стереометрии (точка, прямая, плоскость, пространство)

Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий.

Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий.

Параллельность прямых и плоскостей. Параллельные прямые в пространстве.

Параллельность трёх прямых.

Параллельность прямой и плоскости, признаки и свойства.

Скрещивающиеся прямые. Пересекающиеся прямые. Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур.

Геометрические места точек в пространстве.

Параллельность плоскостей. Признак параллельности плоскостей.

Свойства параллельных плоскостей.

Параллельные плоскости и их свойства.

Изображение пространственных фигур. Тетраэдр.

Параллелепипед. Куб.

Свойства параллелепипеда.

Задачи на построение сечений. Сечение куба.

Теорема Менелая для тетраэдра. Построение сечений многогранников методом следов.

Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.

Перпендикулярность прямых и плоскостей. Перпендикулярность прямых.

Перпендикулярность прямой и плоскости, признаки и свойства.

Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости.

Перпендикуляр и наклонная к плоскости.

Расстояние от точки до плоскости.

Расстояние от прямой до плоскости.

Расстояние между параллельными плоскостями.

Расстояние между скрещивающимися прямыми.

Теорема о трёх перпендикулярах.

Параллельное проектирование.

Площадь ортогональной проекции многоугольника.

Угол между прямой и плоскостью.

Двугранный угол.

Линейный угол двугранного угла.

Перпендикулярность плоскостей, их свойства.

Признак перпендикулярности плоскостей.

Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. *Площадь ортогональной проекции.*

Перпендикулярное сечение призмы. Трёхгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.

Прямоугольный параллелепипед, куб.

Многогранные углы.

Многогранники.

Понятие многогранника. Вершина, ребра, грани многогранника.

Геометрическое тело. Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера.

Призма, ее основания, боковые ребра, высота, боковая поверхность, сечение.

Прямая и наклонная призма.

Правильная призма.

Пирамида, ее основание, боковые ребра, высота, боковая поверхность, сечение.

Правильная пирамида.

Треугольная пирамида.

Усечённая пирамида.

Симметрия в кубе, в параллелепипеде, в призме и пирамиде.

Представление о правильных многогранниках (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр).

Развертка.

Элементы симметрии правильных многогранников. Примеры симметрий в окружающем мире.

Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Достижение тетраэдра до параллелепипеда.

Векторы в пространстве. Векторы. Коллинеарные вектора.

Равенство векторов. Модуль вектора.

Сложение векторов. Сумма нескольких векторов.

Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам.

Умножение вектора на число. Вычитание векторов.

Компланарные векторы. Правило параллелепипеда.

Разложение вектора по трём некопланарным векторам.

Алгебра и начала анализа (11 класс)

Повторение алгебраического материала

Тригонометрические функции, их свойства и графики. Применение основных тригонометрических формул Преобразование тригонометрических выражений.

Тригонометрические уравнения

Тригонометрические неравенства Производная, ее применение для исследования функции на монотонность. Нахождения наибольшего и наименьшего значений функции

Многочлены. Арифметические операции над многочленами от одной переменной

Деление многочлена на многочлен с остатком. Разложение многочлена на множители

Однородные и симметричные многочлены от нескольких переменных. Симметрическая система. Уравнения высших степеней. Методы разложения на множители. Функционально-графические приемы решения уравнений высших степеней. Возвратные уравнения

Разложение многочлена на множители. Теорема Безу. Схема Горнера. Однородные многочлены n -ой степени. Однородные уравнения. Однородные системы уравнений.

Симметрические многочлены. Уравнения высших степеней

Степени и корни. Степенные функции.

Определение корня n -й степени из действительного числа. Построение функции.

Свойства. Решение иррациональных уравнений графическим методом. Преобразование выражений, содержащих радикалы. Преобразование выражений, содержащих радикалы.

Упрощение выражений, содержащих радикал, применяя свойства корня Извлечение корней n -ой степени из комплексных чисел. Обобщение и систематизация знания о степенной функции, о свойствах и графиках степенной функции в зависимости от значений оснований и показателей степени. Иметь представление о формуле для извлечения корня n -ой степени из комплексного числа. Значение корня натуральной степени; преобразования числовых и буквенных выражений, содержащих радикалы; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах; строить графики функции, преобразования графиков. Степень с действительным показателем, свойства степени. Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательная функция и ее свойства и график. Число e и функция $y = e^x$.

Показательная и логарифмическая функции.

Показательная функция и ее свойства. График показательной функции. Формирование представлений о показательной функции, ее график и свойства. Владение умением понимать и читать свойства и график показательной функции. Показательные уравнения.

Функционально-графический метод. Показательные уравнения. Метод уравнивания показателей

Показательные уравнения. Метод введения новой переменной. Показательные неравенства. Равносильность неравенств. Показательные неравенства. Введение новой переменной. Понятие логарифма. Логарифмирование. Десятичный логарифм. Логарифмическая функция и ее график

Свойства логарифмической функции. Применение графика логарифмической функции при решении уравнений и неравенств. Логарифм произведения, логарифм частного

Решение показательных уравнений. Решение показательных неравенств. Определение логарифма. Десятичный логарифм. Формирование представлений о логарифмической функции, ее график и свойства. Овладение умением понимать и читать свойства и график.

Решение логарифмических неравенств. Методы доказательства неравенств: с помощью определения, синтетический метод, метод от противного, метод математической индукции, функционально-графические методы. Решение уравнений и неравенств с параметрами, нахождения всех возможных решений, в зависимости от значения параметра. Методы решения систем уравнений. Решения текстовых задач, используя системы уравнений. Логарифм степени. Потенцирование. Формула перехода к новому основанию логарифма. Следствия из теоремы о переходе к новому основанию логарифма. Логарифмические уравнения. Функционально-графический метод. Логарифмические уравнения. Метод потенцирования. Логарифмические уравнения. Метод введения новой переменной. Метод логарифмирования. Логарифмические неравенства. Равносильные логарифмические неравенства

Методы решения логарифмических неравенств. Число e . Функция $y = e^x$, ее свойства, график, дифференцирование. Натуральные логарифмы. Функция $y = \ln x$, ее свойства, график, дифференцирование

Первообразная и интеграл. Определение первообразной. Правила отыскания первообразных

Неопределенный интеграл. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Понятие определенного интеграла. Формула Ньютона – Лейбница. Вычисление площадей плоских фигур с помощью определенного интеграла.

Уравнения и неравенства. Системы. Теорема о равносильности уравнений. Преобразование данного уравнения в уравнение-следствие. Проверка корней. Потеря корней. Замена уравнения $h(f(x)) = h(g(x))$ уравнением $f(x) = g(x)$. Метод разложения на множители. Метод введения новой переменной. Функционально-графический метод. Равносильность неравенств. Совокупность систем неравенств. Уравнения с модулями. Неравенства с модулями. Графический метод решения уравнений с модулями. Иррациональные уравнения. Методы решения. Иррациональные уравнения. Проверка корней. Иррациональные неравенства. Доказательство неравенств с помощью определения. Синтетический метод доказательства неравенств.

Доказательство неравенств методом от противного. Доказательство неравенств методом математической индукции. Функционально-графические методы доказательства неравенств.

Уравнения с двумя переменными. Неравенства с двумя переменными. Системы уравнений. Методы подстановки и алгебраического сложения. Системы уравнений. Метод введения новых переменных

Системы уравнений. Метод возведения в квадрат обеих частей одного из уравнений. Метод деления

Решение задач с помощью систем уравнений. Уравнения с параметром. Неравенства с параметром.

Задачи с параметром

Элементы теории вероятностей и математической статистики. Классическая вероятностная схема Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.

Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

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

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

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

Показательное распределение, его параметры.

Распределение Пуассона и его применение. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). Центральная предельная теорема.

Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.

Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.

Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.

Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле. Вероятность и геометрия. Схема Бернулли. Теорема Бернулли

Биномиальное распределение. Многоугольник распределения. Статистические методы обработки информации. Таблица распределения данных некоторого измерения. Гауссова кривая.

Закон больших чисел. Классическая вероятностная схема.

Геометрия. (11 класс)

Повторение геометрического материала Аксиомы стереометрии. Параллельность прямых и плоскостей. Перпендикулярность прямых и плоскостей. Многогранники. Векторы в пространстве. Углы с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми в пространстве. Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей.

Метод координат в пространстве. Прямоугольная система координат в пространстве.

Координаты вектора. Координаты суммы и разности векторов. Координаты произведения вектора на число. Связь между координатами векторов и координатами точек. Простейшие задачи в координатах: координаты середины отрезка. Вычисление длины вектора по его координатам. Расстояние между двумя точками. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Центральная симметрия. Осевая симметрия. Зеркальная симметрия. Параллельный перенос. Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы. *Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями. Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.*

Цилиндр, конус и шар. Понятие цилиндра. Площадь поверхности цилиндра. Понятие конуса. Площадь боковой поверхности конуса. Площадь поверхности конуса. Усеченный конус. Сфера и шар. Уравнение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость к сфере. Площадь сферы. Решение задач на многогранники. Решение задач на цилиндр. Решение задач на конус. Решение задач на шар. Многогранник, вписанный в сферу. Сфера, описанная около многогранника. Вписанные и описанные тела вращения.

Объемы тел. Понятие объема. Объем прямоугольного параллелепипеда. Объем прямой призмы. Объем цилиндра. Вычисление объемов тел с помощью определенного интеграла. Объем наклонной призмы. Объем наклонной призмы через площадь сечения, перпендикулярного боковому ребру. Объем пирамиды. Объем усеченной пирамиды. Объем конуса. Объем усеченного конуса. Объем шара. Объем шарового сегмента. Объем шарового слоя. Объем шарового сектора. Понятие объема. Объемы многогранников. Объемы тел вращения. *Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов.*

Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя. Применение объемов при решении задач.

Площадь сферы. *Развертка цилиндра и конуса.* Площадь поверхности цилиндра и конуса. Комбинации многогранников и тел вращения. Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.

Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы

10 класс

Тема	Кол-во часов	Воспитательный компонент при изучении темы (реализация модуля «Школьный урок»)
1. Повторение	5	Формируем научную картину мира.
2. Действительные числа	12	Появление чисел. От натуральных до комплексных. Разные способы счисления.
3. Числовые функции	10	Графики функций, записанных в полярных координатах. Удивительные кардиоиды, пятилепестковые розы, спирали.
4. Тригонометрические функции	28	Красота тригонометрии https://youtu.be/WzxiB6xTkAc
5. Тригонометрические уравнения	13	Красота тригонометрии https://youtu.be/WzxiB6xTkAc

Тема	Кол-во часов	Воспитательный компонент при изучении темы (реализация модуля «Школьный урок»)
6. Преобразование тригонометрических выражений	20	Красота тригонометрии https://youtu.be/WzxiB6xTkAc
7. Комплексные числа	8	Хэвисайд и его необычное открытие. Разные случаи научных открытий.
8. Производная	31	«Война и мир» Лев Николаевич Толстой о приращении функций.
9. Комбинаторика и вероятность	11	Самая молодая наука. Вероятностный характер всего происходящего. Посмотрим и поговорим.
10. Повторение. Предмет стереометрии и аксиомы	10	Экскурс в историю «Как развивалась геометрия»
11. Параллельность прямых и плоскостей	15	Когда пересекаются прямые? Геометрия Лобачевского, Римана. https://zen.yandex.ru/
12. Перпендикулярность прямых и плоскостей	20	https://zen.yandex.ru Когда пересекаются параллельные прямые? От Геометрии Лобачевского к геометрии Римана
13. Многогранники	13	Исследовательская работа «Стереометрия вокруг нас» https://topuch.ru/issledovatel'skaya-rabota-stereometriya-vokrug-nas/index.html
14. Векторы в пространстве	8	Векторная алгебра. Еще один, новый вид счисления. Формируем научную картину мира
Итого	204	

11 класс

Тема	Кол-во часов	Воспитательный компонент при изучении темы (реализация модуля «Школьный урок»)
1. Повторение геометрического материала	5	Математическая игра «Своя игра»
2. Повторение алгебраического материала	9	Организация участия во Всероссийских предметных олимпиадах и конкурсах для развития мотивации изучения предмета и применения полученных знаний.
3. Многочлены	10	Математическая викторина
4. Метод координат в пространстве	17	Исследование по теме: «Применение векторов и координат при решении задач позиционного и метрического характера»
5. Степени и корни. Степенные функции	24	Игра «Счастливый случай»
6. Показательная и логарифмическая функции	31	Дискуссия по теме «Показательная и логарифмическая функция».
7. Цилиндр, конус и шар	20	Проект «Прикладная математика»
8. Первообразная и интеграл.	9	КВН «Эпоха Ньютона»
9. Уравнения и неравенства. Системы.	33	Исследование по теме: «Применение уравнений в моделировании реальных процессов»
10. Элементы теории вероятностей и математической статистики	9	Дискуссия по теме: «Профессия начинается с математики»
11. Объемы тел.	22	Исследование по теме: «Применение объема тел в моделировании реальных процессов»
12. Повторение	15	Интерактивная игра «Мир головоломок»
Итого	204	