

ОАНО ДПО «СКАЕНГ»



«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
Соловьев Г. М.

01 июля 2020 года

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа

«Подготовка к ЕГЭ по математике»

для детей в возрасте 15,5 - 18 лет (10 - 11 класс общеобразовательной школы)

срок реализации 2 года

Составитель:

Шкляева Анастасия Эдуардовна,
Контент-менеджер
ОАНО ДПО «СКАЕНГ».

Москва

2020 г.

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа «Подготовка к ЕГЭ по математике» для обучающихся 15,5 - 18 (10 - 11 класс общеобразовательной школы) лет составлена с целью создания и обеспечения условий для личностного развития, достижения планируемых результатов Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (далее ФГОС СОО) и удовлетворения образовательных потребностей и интересов обучающихся. Данная программа может использоваться как дополнение к учебным методическим комплектам А. Г. Мерзляка, А. Г. Мордковича, Л. С. Атанасяна, а также в дополнение к УМК других учебников математики, входящих в Федеральный перечень учебников.

В основе программы лежат следующие **федеральные нормативные акты**:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Закон Российской Федерации от 07 февраля 1992 г. № 2300-1 «О защите прав потребителей»;
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам. Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. N 196;
- Показатели, характеризующие общие критерии оценки качества условий осуществления образовательной деятельности организациями, осуществляющими образовательную деятельность по дополнительным профессиональным программам. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 15 апреля 2019 г. № 31н;
- Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС СОО). Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413.

Актуальность курса определяется содержанием, составленным по концентрическому и линейному принципам, способствующим математической грамотности и ускорению интеллектуального развития, а также возможностью модульного прохождения программного материала, которое основано на деятельностном принципе и идеях развивающего обучения. Содержание и форма подачи учебного материала соответствует возрастным особенностям, интересам и жизненному опыту детей в возрасте 15,5 - 18 лет, а также позволяют подготовиться к государственной итоговой аттестации за курс среднего общего образования.

Новизна курса и его отличительная особенность заключается в интерактивном методе обучения на основе цифровых технологий, с учетом таких показателей, как правильность выполнения каждого задания, процент правильно выполненных заданий в уроке или домашнем задании, возможности для обучающегося оценивать учебные материалы. Перечисленные показатели используются для построения индивидуальной образовательной траектории обучающихся и более полного учета их индивидуальных потребностей, возможностей и интересов. **Педагогическая целесообразность курса** обусловлена удовлетворением персональных образовательных потребностей обучающихся.

Цель и задачи программы

Целью реализации программы является формирование у обучающихся умений, необходимых для достижения положительных результатов изучения предмета в соответствии с требованиями, установленными Федеральным государственным

образовательным стандартом среднего общего образования; удовлетворение познавательных потребностей и интересов старшеклассников в различных сферах человеческой деятельности; подготовка обучающихся к государственной итоговой аттестации в форме единого государственного экзамена.

Достижение цели дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы «Подготовка к ЕГЭ по математике» предусматривает решение основных задач:

- системное и осознанное усвоение курсов алгебры и начал математического анализа и геометрии;
- формирование математического стиля мышления, включающего в себя индукцию и дедукцию, обобщение и конкретизацию, анализ и синтез, классификацию и систематизацию, абстрагирование и аналогию;
- развитие интереса обучающихся к изучению предмета математика (алгебра и начала математического анализа, геометрия);
- использование математических моделей для решения прикладных задач, задач из смежных дисциплин;
- приобретение опыта осуществления учебно-исследовательской, проектной и информационно-познавательной деятельности;
- развитие индивидуальности и творческих способностей, направленное на подготовку выпускников к осознанному выбору профессии.

Форма обучения – заочная (дистанционная) на платформе Vimbox.

Программа состоит из двух вариативных модульных курсов, которые могут изучаться как последовательно, так и в соответствии с запросом участников образовательных отношений с целью индивидуализации обучения и учета потребностей и возможностей обучающихся. Модуль “Алгебра” содержит материал по алгебре и началам анализа соответствующий данному уровню обучения. В модуле “Геометрия” рассмотрен материал по геометрии, раздел стереометрии. Модули “База” и “Профиль” содержат разноуровневый материал по алгебре и геометрии, выбираются в зависимости от уровня подготовки обучающегося и запроса, что позволяет подготовиться к государственной итоговой аттестации за курс основного общего образования.

	Модуль “Алгебра”	Модуль “Геометрия”	Модуль “База”	Модуль “Профиль”
1 курс	116 часов	52 часа		
2 курс			68 часов	143 часа

Характер занятий: занятия включают в себя изучение как теоретических аспектов, так и отработку новых знаний в ходе выполнения практических упражнений.

Режим занятий формируется по индивидуальному плану обучающегося.

Принципы программы:

1. Доступность (для подростков любого уровня знаний).
2. Универсальность (возможность прохождения программы по индивидуальному плану с учетом запроса участников образовательных отношений. Модульная программа обучения может быть гибко подстроена под возможности обучающегося).

3. Комфортность (положительная эмоциональная оценка любого достижения обучающегося со стороны педагога, создание ситуации успеха).
4. Направленность (достижение целей программы и удовлетворение запроса участников образовательных отношений).
5. Добровольность (к занятиям допускаются обучающиеся, законные представители которых дали согласие на обучение).
6. Актуальность (использование современных достижений науки; своевременное реагирование на изменение социального заказа, стандартов образования мониторинговых показателей).
7. Деятельность (ученик добывает знания и осознает содержание и формы своей учебной деятельности).

Характеристика содержания основного общего образования по математике

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

«предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе»;

«обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др.»;

«в основном общем и среднем общем образовании необходимо предусмотреть подготовку обучающихся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования».

Соответственно, выделяются три направления требований к результатам математического образования:

- 1) практико-ориентированное математическое образование (математика для жизни);
- 2) математика для использования в профессии;
- 3) творческое направление, на которое нацелены те обучающиеся, которые планируют заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, физики, экономики и других областях.

Эти направления реализуются в двух модулях.

Модуль “База”:

Выпускник научится: для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики.

Выпускник получит возможность научиться: для развития мышления, использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики.

Модуль “Профиль”:

Выпускник научится: для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики.

Выпускник получит возможность научиться: для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук.

Цели освоения программы базового модуля – обеспечение возможности использования математических знаний и умений в повседневной жизни и возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики. Обучающиеся, осуществляющие обучение на базовом уровне, должны освоить общие математические умения, необходимые для жизни в современном обществе; вместе с тем они получают возможность изучить предмет глубже, с тем чтобы в дальнейшем при необходимости изучать математику для профессионального применения.

При изучении математики профильного модуля предъявляются требования, соответствующие направлению «математика для профессиональной деятельности»; вместе с тем выпускник получает возможность изучить математику на гораздо более высоком уровне, что создает фундамент для дальнейшего серьезного изучения математики в вузе.

Большое внимание уделяется практико-ориентированным задачам. Одна из основных целей – место применения математических знаний в жизни.

В программе большое внимание уделяется развитию коммуникативных умений (формулировать, аргументировать и критиковать), формированию основ логического мышления в части проверки истинности и ложности утверждений, построения примеров и контрпримеров, цепочек утверждений, формулировки отрицаний, а также необходимых и достаточных условий. В зависимости от модуля программы больше или меньше внимания уделяется умению работать по алгоритму, методам поиска алгоритма и определению границ применимости алгоритмов. Требования, сформулированные в разделе «Геометрия», в большей степени относятся к развитию пространственных представлений и графических методов, чем к формальному описанию стереометрических фактов.

Модуль “Алгебра” нацелен на формирование математического аппарата для решения задач из математики, смежных предметов, окружающей реальности. Язык алгебры подчеркивает значение математики как языка для построения математических моделей, процессов и явлений реального мира.

Одной из основных задач изучения алгебры является развитие алгоритмического мышления; овладение навыками дедуктивных рассуждений. Преобразование символьических форм вносит свой специфический вклад в развитие воображения, способностей к математическому творчеству.

Другой важной задачей изучения алгебры является получение обучающимися конкретных знаний о функциях как важнейшей математической модели для описания и исследования разнообразных процессов (равномерных, равноускоренных, экспоненциальных, периодических и др.), для формирования у учащихся представлений о роли математики в развитии цивилизации и культуры. Математический материал служит средством развития личности обучающихся, повышения их общекультурного уровня, развитие математических способностей обучающихся и сохранение традиционно высокого уровня российского математического образования.

Обучающиеся, имеющие ярко выраженную склонность к занятиям наукой, и в частности к математике, могут получить возможности развития своих способностей.

Модуль “Геометрия”. Предмет геометрия – один из важнейших компонентов математического образования, необходимый для приобретения конкретных знаний о пространстве и практически значимых умений, формирования языка описания объектов окружающего мира, для развития пространственного воображения и интуиции, математической культуры, для эстетического воспитания учащихся. Изучение геометрии вносит вклад в развитие логического мышления, в формирование понятия доказательства.

Таким образом, в ходе освоения содержания модуля учащиеся получат возможность развить пространственные представления и изобразительные умения, освоить основные факты и методы стереометрии, изучить свойства пространственных тел, научиться применять полученные знания для решения практических задач.

В плане **ценостных ориентиров** курс направлен на формирование таких качеств ученика, как:

- любящий свой край и свою Родину, уважающий свой народ, его культуру и духовные традиции;
- осознающий и принимающий традиционные ценности семьи, российского гражданского общества, многонационального российского народа, человечества, осознающий свою сопричастность судьбе Отечества;
- креативный и критически мыслящий, активно и целенаправленно познающий мир, осознающий ценность образования и науки, труда и творчества для человека и общества;
- владеющий основами научных методов познания окружающего мира;
- мотивированный на творчество и инновационную деятельность;
- готовый к сотрудничеству, способный осуществлять учебно-исследовательскую, проектную и информационно-познавательную деятельность;
- осознающий себя личностью, социально активный, уважающий закон и правопорядок, осознающий ответственность перед семьёй, обществом, государством, человечеством;
- уважающий мнение других людей, умеющий вести конструктивный диалог, достигать взаимопонимания и успешно взаимодействовать;
- осознанно выполняющий и пропагандирующий правила здорового, безопасного и экологически целесообразного образа жизни;
- подготовленный к осознанному выбору профессии, понимающий значение профессиональной деятельности для человека и общества;
- мотивированный на образование и самообразование в течение всей своей жизни.

Личностные результаты:

- готовность и способность к саморазвитию и личностному самоопределению;
- сформированность мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности,
- сформированность системы значимых социальных и межличностных отношений, ценностно-смысловых установок, отражающих личностные и гражданские позиции в деятельности,

- способность к осознанию российской гражданской идентичности в поликультурном социуме;
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности.

Метапредметные результаты освоения данной программы представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД):

регулятивные универсальные учебные действия

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

познавательные универсальные учебные действия

- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;
- находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

коммуникативные универсальные учебные действия

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

Предметные результаты освоения программы на базовом уровне ориентированы на обеспечение преимущественно общеобразовательной и общекультурной подготовки. Предметные результаты освоения программы на профильном (углубленном) уровне ориентированы преимущественно на подготовку к последующему профессиональному образованию, развитие индивидуальных способностей обучающихся путем более глубокого, чем это предусматривается базовым курсом.

Базовый уровень:

- сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира;
- сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий;
- владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;
- владение стандартными приёмами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; использование готовых компьютерных программ, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств;
- сформированность представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа;
- владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием;
- сформированность представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; умений находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин;

- владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач.

Профильный уровень – требования к предметным результатам освоения данного модуля должны включать требования к результатам освоения базового уровня и дополнительно отражать:

- сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира;
- сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий;
- владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;
- владение стандартными приёмами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; использование готовых компьютерных программ, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств;
- сформированность представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа;
- владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием;
- сформированность представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; умений находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин;
- владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач.
- сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;
- сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;
- сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат;
- сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей;

- владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин по их распределению.

Содержание программы

Модуль “Алгебра” и Модуль “База” (раздел алгебра и начала математического анализа)

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 с помощью линейных и квадратных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.

Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функций. Графическое решение уравнений и неравенств.

Тригонометрическая окружность, радианная мера угла. Синус, косинус, тангенс, котангенс произвольного угла. Основное тригонометрическое тождество и следствия из него. Значения тригонометрических функций для углов $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ (рад). Формулы сложения тригонометрических функций, формулы приведения, формулы двойного аргумента.

Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции. Четность и нечетность функций. Сложные функции.

Тригонометрические функции. Функция. Свойства и графики тригонометрических функций.

Арккосинус, арксинус, арктангенс числа. Арккотангенс числа. Простейшие тригонометрические уравнения. Решение тригонометрических уравнений.

Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики. Решение простейших тригонометрических неравенств.

Степень с действительным показателем, свойства степени. Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательная функция и ее свойства и график.

Логарифм числа, свойства логарифма. Десятичный логарифм. Число e . Натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений. Логарифмические уравнения и неравенства. Логарифмическая функция и ее свойства и график.

Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

Метод интервалов для решения неравенств.

Преобразования графиков функций: сдвиг вдоль координатных осей, растяжение и сжатие, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения

уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

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

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

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

Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.

Понятие о непрерывных функциях. 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.

Первообразная. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.

Вероятность и статистика. Работа с данными. Повторение. Решение задач на табличное и графическое представление данных. Использование свойств и характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии. Решение задач на определение частоты и вероятности событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновозможными элементарными исходами. Решение задач с применением комбинаторики. Решение задач на вычисление вероятностей независимых событий, применение формулы сложения вероятностей. Решение задач с применением диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.

Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности.

Дискретные случайные величины и распределения. Независимые случайные величины. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин.

Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства.

Непрерывные случайные величины. Понятие о плотности вероятности. Равномерное распределение.

Показательное распределение, его параметры.

Понятие о нормальном распределении. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека).

Неравенство Чебышева. 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.

Модуль “Геометрия” и Модуль “База” (раздел геометрия)

Повторение. Решение задач с применением свойств фигур на плоскости. Задачи на доказательство и построение контрпримеров. Использование в задачах 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, вычисление длин и площадей. Решение задач с помощью векторов и координат.

Наглядная стереометрия. Фигуры и их изображения (куб, пирамида, призма). Основные понятия стереометрии и их свойства. Сечения куба и тетраэдра.

Точка, прямая и плоскость в пространстве, аксиомы стереометрии и следствия из них. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве. Изображение простейших пространственных фигур на плоскости.

Расстояния между фигурами в пространстве.

Углы в пространстве. Перпендикулярность прямых и плоскостей.

Проекция фигуры на плоскость. Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Теорема о трех перпендикулярах.

Многогранники. Параллелепипед. Свойства прямоугольного параллелепипеда. Теорема Пифагора в пространстве. Призма и пирамида. Правильная пирамида и правильная призма. Прямая пирамида. Элементы призмы и пирамиды.

Тела вращения: цилиндр, конус, сфера и шар. Основные свойства прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса. Изображение тел вращения на плоскости.

Представление об усеченном конусе, сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения шара. Разворотка цилиндра и конуса.

Простейшие комбинации многогранников и тел вращения между собой. Вычисление элементов пространственных фигур (ребра, диагонали, углы).

Площадь поверхности правильной пирамиды и прямой призмы. Площадь поверхности прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса и шара.

Понятие об объеме. Объем пирамиды и конуса, призмы и цилиндра. Объем шара.

Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей и объемов подобных тел.

Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот. Свойства движений. Применение движений при решении задач.

Векторы и координаты в пространстве. Сумма векторов, умножение вектора на число, угол между векторами. Коллинеарные и компланарные векторы. Скалярное произведение векторов. Теорема о разложении вектора по трем некомпланарным векторам. Скалярное произведение векторов в координатах. Применение векторов при решении задач на нахождение расстояний, длин, площадей и объемов.

Уравнение плоскости в пространстве. Уравнение сферы в пространстве. Формула для вычисления расстояния между точками в пространстве.

Модуль “Алгебра” и Модуль “Профиль” (раздел алгебра и начала математического анализа)

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. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции. 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.

Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств. Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.

Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. Алгебра высказываний. Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.

Законы логики. Основные логические правила. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, основных логических правил.

Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. Виды доказательств. Математическая индукция. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.

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.

Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции чисел и углов. Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.

Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции. Функции «дробная часть числа» и «целая часть числа».

Тригонометрические функции числового аргумента. Свойства и графики тригонометрических функций.

Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений.

Степень с действительным показателем, свойства степени. Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательная функция и ее свойства и график. Число и функция.

Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений. Логарифмические уравнения и неравенства. Логарифмическая функция и ее свойства и график.

Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

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.

Метод интервалов для решения неравенств. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

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

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

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.

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.

Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница.

Определенный интеграл. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла..

Методы решения функциональных уравнений и неравенств.

Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика. 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 равновозможными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.

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.

Кодирование. Двоичная запись.

Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.

Модуль “Геометрия” и Модуль “Профиль” (раздел геометрия)

Повторение. 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. Решение задач с помощью векторов и координат.

Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.

Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. Понятие об аксиоматическом методе.

Теорема Менелая для тетраэдра. Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.

Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.

Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. Геометрические места точек в пространстве.

Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах.

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

Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.

Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.

Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы. Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.

Виды многогранников. Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.

Теорема Эйлера. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников.

Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы.

Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Piрамиды с равно наклонными ребрами и гранями, их основные свойства.

Площади поверхностей многогранников.

Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус).

Усеченная пирамида и усеченный конус.

Элементы сферической геометрии. Конические сечения.

Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения.

Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число. Угол между векторами. Скалярное произведение.

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.

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.

Разворотка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса.

Комбинации многогранников и тел вращения.

Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.

Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.

Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.

Планируемые результаты:

	Базовый уровень «Проблемно-функциональные результаты»		Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»	
Раздел	I. Выпускник научится	III. Выпускник получит возможность научиться	II. Выпускник научится	IV. Выпускник получит возможность научиться
Элементы теории множеств и математической логики	Оперировать на базовом уровне понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой,	Оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой,	Свободно оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на	Достижение результатов раздела II; оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем; понимать суть косвенного доказательства;

	<p>координатной прямой, отрезок, интервал; оперировать на базовом уровне понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; находить пересечение и объединение двух множеств, представленных графически на числовой прямой; строить на числовой прямой подмножество числового множества, заданное простейшими условиями; распознавать ложные утверждения, ошибки в рассуждениях, в том числе с использованием контрпримеров .</p> <p>В повседневной жизни и при</p>	<p>отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>В повседневной</p>	<p>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; 	<p>оперировать понятиями счетного и несчетного множества; применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов: использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов</p>
--	--	---	---	--

	<p>изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать числовые множества на координатной прямой для описания реальных процессов и явлений; - проводить логические рассуждения в ситуациях повседневной жизни 	<p>жизни и при изучении других предметов:</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>- проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</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 	
Числа и выражения	<p>Оперировать на базовом уровне понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближенное значение числа, часть, доля,</p>	<p>Свободно оперировать понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближенное значение числа, часть, доля, отношение,</p>	<p>Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число,</p>	<p>Достижение результатов раздела II; свободно оперировать числовыми множествами при решении задач; понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств; владеть основными</p>

	<p>отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб; оперировать на базовом уровне понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, градусная мера угла, величина угла, заданного точкой на тригонометрической окружности, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину; выполнять арифметические действия с целыми и рациональным и числами; выполнять несложные преобразования числовых выражений, содержащих степени чисел, либо корни из чисел, либо логарифмы чисел; сравнивать рациональные числа между собой;</p>	<p>процент, повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб; приводить примеры чисел с заданными свойствами делимости; оперировать понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, радианная и градусная мера угла, величина угла, заданного точкой на тригонометрической окружности, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину, числа e и π; выполнять арифметические действия, сочетаая устные и письменные приемы, применяя при необходимости вычислительные устройства; находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем,</p>	<p>рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени n, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;</p> <ul style="list-style-type: none"> - понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел; - переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую; - доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач; - выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с 	<p>понятиями теории делимости при решении стандартных задач</p> <p>иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;</p> <p>свободно выполнять тождественные преобразования</p> <p>тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;</p> <p>владеть формулой бинома Ньютона;</p> <p>применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;</p> <p>применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;</p> <p>применять при решении задач Малую теорему Ферма;</p> <p>уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;</p> <p>применять при решении задач теоретико-числовые</p>
--	---	--	---	---

	<p>оценивать и сравнивать с рациональным и числами значения целых степеней чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмы чисел в простых случаях; изображать точками на числовой прямой целые и рациональные числа; изображать точками на числовой прямой целые степени чисел, корни натуральной степени из чисел, логарифмы чисел в простых случаях; выполнять несложные преобразования целых и дробно-рациональных буквенных выражений; выражать в простейших случаях из равенства одну переменную через другие; вычислять в простых</p>	<p>логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах; проводить по известным формулам и правилам преобразование буквенных выражений, включающих степени, корни, логарифмы и тригонометрические функции; находить значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;</p> <ul style="list-style-type: none"> - изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах или радианах; - использовать при решении задач табличные значения тригонометрических функций углов; - выполнять перевод 	<p>заданной точностью;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 преобразование выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней; - выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений. 	<p>функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера; применять при решении задач цепные дроби; применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами; владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач; применять при решении задач Основную теорему алгебры; применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования</p>
--	--	--	---	--

	<p>случаях значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;</p> <p>изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах; оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса, котангенса конкретных углов.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <p>выполнять вычисления при решении задач практического характера; выполнять практические расчеты с использованием при необходимости справочных материалов и вычислительных устройств; соотносить реальные величины, характеристики</p>	<p>величины угла из радианной меры в градусную и обратно.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <p>выполнять действия с числовыми данными при решении задач практического характера и задач из различных областей знаний,</p> <p>используя при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства; оценивать, сравнивать и использовать при решении практических задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики и объектов окружающего мира</p>	<p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</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; составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов 	
--	---	--	---	--

	и объектов окружающего мира с их конкретными числовыми значениями; использовать методы округления, приближения и прикидки при решении практических задач повседневной жизни			
Уравнения и неравенства	<p>Решать линейные уравнения и неравенства, квадратные уравнения; решать логарифмические уравнения вида $\log_a(bx + c) = d$ и простейшие неравенства вида $\log_a x < d$; решать показательные уравнения, вида $a^{bx+c} = d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a) и простейшие неравенства вида $a^x < d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a); приводить несколько примеров корней простейшего тригонометрического уравнения вида $\sin x = d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a) и простейшие неравенства вида $\sin x < d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a);</p>	<p>Решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, простейшие иррациональные и тригонометрические уравнения, неравенства и их системы; использовать методы решения уравнений: приведение к виду «произведение равно нулю» или «частное равно нулю», замена переменных; использовать метод интервалов для решения неравенств; - использовать графический</p>	<p>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;</p> <p>- овладеть основными</p>	<p>Достижение результатов раздела II;</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; - применять при решении задач неравенства Коши —

	<p>еского уравнения вида: $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\tg x = a$, $\ctg x = a$, где a – табличное значение соответствующей тригонометрической функции.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять и решать уравнения и системы уравнений при решении несложных практических задач 	<p>метод для приближенного решения уравнений и неравенств;</p> <ul style="list-style-type: none"> - изображать на тригонометрической окружности множество решений простейших тригонометрических уравнений и неравенств; - выполнять отбор корней уравнений или решений неравенств в соответствии с дополнительными условиями и ограничениями . <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять и решать уравнения, системы уравнений и неравенства при решении задач других учебных предметов; - использовать уравнения и неравенства для построения 	<p>типами показательных, логарифмических, 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 	<p>Буняковского, Бернулли;</p> <ul style="list-style-type: none"> - иметь представление о неравенствах между средними степенными
--	--	--	--	---

		<p>и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций или прикладных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> - уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи 	<p>решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</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; - использовать программные средства при решении 	
--	--	--	--	--

			отдельных классов уравнений и неравенств	
Функции	Оперировать на базовом уровне понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функций, область определения и множество значений функций, 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; оперировать на базовом уровне понятиями: прямая и обратная пропорциональность, линейная, квадратичная, логарифмическая и	Оперировать 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; оперировать понятиями: прямая и обратная пропорциональность, линейная, квадратичная, логарифмическая и	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; владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь	Достижение результатов раздела II; владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач; применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков

	<p>ая и показательная функции, тригонометрические функции; распознавать графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций; соотносить графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций с формулами, которыми они заданы; находить по графику приближённо значения функции в заданных точках; определять по графику свойства</p>	<p>показательная функции, тригонометрические функции; - определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции; - строить графики изученных функций; описывать по графику и в простейших случаях по формуле поведение и свойства функций, находить по графику функции наибольшие и наименьшие значения; строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания/убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов, асимптоты, нули функции и т.д.);</p>	<p>применять свойства степенной функции при решении задач; владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач; владеть понятием логарифмической функции; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач; владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач; владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;</p>	
--	--	---	--	--

	<p>функции (нули, промежутки знакопостоянства, промежутки монотонности, наибольшие и наименьшие значения и т.п.);</p> <p>строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания / убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов и т.д.).</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов: определять по графикам свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства и т.п.); интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;</p>	<p>решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, период и т.п.); - интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; - определять по графикам простейшие характеристики и периодических процессов в 	<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>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и 	
--	---	--	---	--

	конкретной практической ситуации	биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)	убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.); интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)	
Элементы математического анализа	Оперировать на базовом уровне понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции; определять значение производной функции в точке по изображению касательной к графику, проведенной в этой точке;	Оперировать понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции; вычислять производную одночлена, многочлена, квадратного корня, производную суммы функций; - вычислять производные элементарных функций и их	Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач; применять для решения задач теорию пределов; владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь	Достижение результатов раздела II; - свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной; - свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе

	<p>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.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов: пользуясь графиками, сравнивать скорости возрастания (роста, повышения, увеличения и т.п.) или скорости убывания (падения, снижения, уменьшения и т.п.) величин в реальных процессах; соотносить графики реальных процессов и зависимостей с их описаниями, включающими характеристики и скорости</p>	<p>комбинаций, используя справочные материалы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшие и наименьшие значения функций, строить графики многочленов и простейших рациональных функций с использованием аппарата математического анализа. <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик реальных процессов, нахождением наибольших и наименьших значений, скорости и 	<p>сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности; 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 	<p>исследования на выпуклость;</p> <ul style="list-style-type: none"> - оперировать понятием первообразной функции для решения задач; - овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях; - оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков; - уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций; - уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса; - уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла); - уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач
--	--	---	--	---

	<p>изменения (быстрый рост, плавное понижение и т.п.); использовать графики реальных процессов для решения несложных прикладных задач, в том числе определяя по графику скорость хода процесса</p>	<p>ускорения и т.п.; интерпретировать полученные результаты</p>	<p>следствия для решения задач.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</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 	<p>естествознания ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть понятиями <p>вторая производная, выпуклость</p> <p>графика</p> <p>функции и уметь исследовать функцию на выпуклость</p>
Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика	<p>Оперировать на базовом уровне основными описательными характеристиками числового набора: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения; оперировать на базовом уровне понятиями: частота и вероятность события, случайный выбор, опыты с равновозможными</p>	<p>Иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;</p> <ul style="list-style-type: none"> - иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин; - иметь представление о нормальном распределении и примерах 	<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 	<p>Достижение результатов раздела II; иметь представление о центральной предельной теореме; иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии; иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике</p>

	<p>элементарным и событиями;</p> <ul style="list-style-type: none"> - вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов: оценивать и сравнивать в простых случаях вероятности событий в реальной жизни; читать, сопоставлять, сравнивать, интерпретировать в простых случаях реальные данные, представленные в виде таблиц, диаграмм, графиков</p>	<p>нормально распределенные случайные величин; понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; иметь представление об условной вероятности и о полной вероятности, применять их в решении задач; иметь представление о важных частных видах распределений и применять их в решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> - иметь представление о корреляции случайных величин, о линейной регрессии. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; - выбирать подходящие методы представления 	<p>подсчета числа исходов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач; <ul style="list-style-type: none"> - иметь представление об основах теории вероятностей; <ul style="list-style-type: none"> - иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин; <ul style="list-style-type: none"> - иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин; <ul style="list-style-type: none"> - иметь представление о совместных распределениях случайных величин; <ul style="list-style-type: none"> - понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; <ul style="list-style-type: none"> - иметь представление о нормальном распределении и примерах 	<p>критерия и ее уровне значимости; иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений; иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве; владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач; иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач; владеть понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач; уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;</p>
--	--	---	--	--

		<p>и обработки данных;</p> <ul style="list-style-type: none"> - уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях 	<p>нормально распределенных случайных величин;</p> <ul style="list-style-type: none"> - иметь представление о корреляции случайных величин. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; - выбирать методы подходящего представления и обработки данных 	<p>иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;</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	<p>Решать несложные текстовые задачи разных типов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать условие задачи, при необходимости строить для ее решения математическую модель; - понимать и использовать для решения задачи информацию, представленную в виде текстовой и 	<p>Решать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности;</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы; - строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения; - решать задачи, 	<p>Решать разные задачи повышенной трудности;</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы; - строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения 	Достижение результатов раздела II

	<p>символьной записи, схем, таблиц, диаграмм, графиков, рисунков;</p> <ul style="list-style-type: none"> - действовать по алгоритму, содержащемуся в условии задачи; - использовать логические рассуждения при решении задачи; - работать с избыточными условиями, выбирая из всей информации, данные, необходимые для решения задачи; - осуществлять несложный перебор возможных решений, выбирая из них оптимальное по критериям, сформулированным в условии; - анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать 	<p>требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать и интерпретировать результаты в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; - переводить при решении задачи информацию из одной формы в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы; <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать практические задачи и задачи из других предметов 	<p>при решении задачи;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать практические задачи и задачи из 	
--	---	---	---	--

	<p>решения, не противоречащие контексту;</p> <p>решать задачи на расчет стоимости покупок, услуг, поездок и т.п.;</p> <p>решать несложные задачи, связанные с долевым участием во владении фирмой, предприятием, недвижимостью;</p> <p>решать задачи на простые проценты (системы скидок, комиссии) и на вычисление сложных процентов в различных схемах вкладов, кредитов и ипотек;</p> <p>решать практические задачи, требующие использования отрицательных чисел: на определение температуры, на определение положения на временной оси (до нашей эры и после), на движение денежных средств (приход/расход</p>	других предметов	
--	--	------------------	--

	<p>), на определение глубины/высоты и т.п.; использовать понятие масштаба для нахождения расстояний и длин на картах, планах местности, планах помещений, выкройках, при работе на компьютере и т.п.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать несложные практические задачи, возникающие в ситуациях повседневной жизни 			
Геометрия	<p>Оперировать на базовом уровне понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей; распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный)</p>	<p>Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей; применять для решения задач геометрические факты, если условия применения заданы в явной форме;</p>	<p>Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и 	<p>Иметь представление об аксиоматическом методе;</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач; - уметь применять для решения задач свойства плоских и

	<p>параллелепипед, куб); изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертежных инструментов; делать (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; извлекать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках; применять теорему Пифагора при вычислении элементов стереометрических фигур; находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников с применением формул; распознавать основные виды тел вращения (конус, цилиндр, сфера и шар);</p>	<p>решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам; делать (выносные) плоские чертежи из рисунков объемных фигур, в том числе рисовать вид сверху, сбоку, строить сечения многогранников; извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах; применять геометрические факты для решения задач, в том числе предполагающих несколько шагов решения; описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве; формулировать свойства и признаки фигур; доказывать геометрические утверждения;</p>	<p>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</p>	<p>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 и 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</p>
--	--	--	---	--

	<p>находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников и тел вращения с применением формул.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов: соотносить абстрактные геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами и ситуациями; использовать свойства пространственных геометрических фигур для решения типовых задач практического содержания; соотносить площади поверхностей тел одинаковой формы различного размера; соотносить объемы сосудов одинаковой формы различного размера;</p>	<p>владеть стандартной классификацией пространственных фигур (пирамиды, призмы, параллелепипеды); находить объемы и площади поверхностей геометрических тел с применением формул; вычислять расстояния и углы в пространстве.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов: использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из других областей знаний</p>	<p>применения теорем и формул для решения задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 	<p>о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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;
--	--	---	---	---

	<p>оценивать форму правильного многогранника после спилов, срезов и т.п. (определять количество вершин, ребер и граней полученных многогранников)</p>	<p>при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; - 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; 	<ul style="list-style-type: none"> - применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя; - иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач; - иметь представление о площади ортогональной проекции; - иметь представление о трехгранным и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач; - иметь представления о
--	---	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> - 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 	<p>преобразовани и подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> - уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии; - уметь применять формулы объемов при решении задач
--	--	--	--

			<p>многограннико в и уметь применять его при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 из при решении задач; - иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач; - владеть понятиями объем, объемы многограннико в, тел вращения и применять их при решении задач; - иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь 	
--	--	--	---	--

			<p>применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <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	
Векторы и координаты в пространстве	<p>Оперировать на базовом уровне понятием декартовых координат в пространстве;</p> <ul style="list-style-type: none"> - находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда 	<p>Оперировать понятиями декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные векторы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - находить расстояние между двумя точками, сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам; - задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат; - решать простейшие задачи введением векторного базиса 	<p>Владеть понятиями векторы и их координаты;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>Достижение результатов раздела II;</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

Методы математики	<p>Применять известные методы при решении стандартных математических задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> - замечать и характеризовать математические закономерности в окружающей действительности; - приводить примеры математических закономерностей в природе, в том числе характеризующих красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства 	<p>Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 	<p>Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 языками программирования для исследования математических объектов 	<p>Достижение результатов раздела II; применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)</p>
--------------------------	---	--	---	--

Контроль осуществляется в виде: текущего контроля (данные системы о результатах выполнения каждого упражнения урока и по итогу урока, а также о результатах выполнения каждого упражнения домашнего задания и средней оценки за домашнюю работу), промежуточного контроля (ежемесячные диагностические тесты, а на 2 курсе в формате базового ЕГЭ или профильного ЕГЭ) и итогового контроля – итоговое оценивание производится методом портфолио на основе итоговых уроков за каждый курс.

Материально-техническое обеспечение программы:

- 1) Персональный компьютер (стационарный компьютер/ноутбук).
- 2) Микрофона и наушник.
- 3) Установленная на персональный компьютер программа Skype.
- 4) Установленный на персональный компьютер браузер Google Chrome.
- 5) Необходимая скорость интернет-соединения - от 5 Мбит/с, ping не выше 50

Тематическое планирование 1 курса

Модуль “Алгебра”

№ занятия	Тема занятий	Часы
1	Натуральные и целые числа	1
2	Рациональные числа	1
3	Иррациональные числа	1
4	Действительные числа (+модуль действительного числа)	1
5	Метод математической индукции	1
6	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1
7	Арифметический корень натуральной степени	1
8	Случайные события и их вероятности	1
9	Правило умножения	1
10	Перестановки	1
11	Размещения	1
12	Сочетания	1
13	Выбор нескольких элементов. Биноминальные коэффициенты	1
14	Множества. Логика.	1
15	Степень с рациональным и действительным показателем	1
16	Решение уравнений в целых числах.	1
17	Многочлены от одного переменного.	1

18	Схема Горнера.	1
19	Многочлен $P(x)$ и его корень. Теорема Безу.	1
20	Алгебраическое уравнение. Следствия из теоремы Безу.	1
21	Решение алгебраических уравнений разложением на множители.	1
22	Делимость двучленов на Симметрические многочлены.	1
23	Многочлены от нескольких переменных.	1
24	Формулы сокращённого умножения для старших степеней. Треугольник Паскаля. Бином Ньютона.	1
25	Системы уравнений	1
26	Комплексные числа и арифметические действия над ними	1
27	Тригонометрическая форма записи комплексного числа	1
28	Комплексные числа и квадратные уравнения	1
29	Возведение комплексного числа в степень. Извлечение кубического корня из комплексного числа	1
30	Числовая функция. Свойства функций	1
31	Периодические функции. Взаимно обратные функции. Сложные функции	1
32	Степенная функция, её свойства и график	1
33	Равносильные уравнения и неравенства	1
34	Иррациональные уравнения	1
35	Иррациональные неравенства	1
36	Показательная функция. Её свойства и график	1
37	Простейшие показательные уравнения	1
38	Показательные уравнения различных типов	1
39	Простейшие показательные неравенства	1
40	Показательные неравенства различных типов	1
41	Логарифмы	1

42	Свойства логарифмов	1
43	Десятичные и натуральные логарифмы. Формула перехода	1
44-45	Преобразование логарифмических выражений	2
46-47	Решение показательных уравнений	2
48-49	Решение показательных неравенств	2
50	Системы показательных уравнений	1
51	Системы показательных неравенств	1
52	Логарифмическая функция, её свойства и график	1
53	Простейшие логарифмические уравнения	1
54	Логарифмические уравнения различных типов	1
55	Метод рационализации для решения логарифмических уравнений	1
56	Решение логарифмических уравнений часть 1	1
57	Решение логарифмических уравнений часть 2	1
58	Простейшие логарифмические неравенства	1
59	Логарифмические неравенства различных типов	1
60	Решение логарифмический неравенств часть 1	1
61	Решение логарифмический неравенств часть 2	1
62	Метод рационализации для решения логарифмических неравенств	1
63	Радианная мера угла	1
64	Определение синуса, косинуса и тангенса угла	1
65	Знаки синуса, косинуса и тангенса	1
66	Функции $y=\sin x$, $y = \cos x$, их свойства и графики	1
67	Функции $y = \tg x$, $y = \ctg x$, их свойства и графики	1
68	Преобразование графиков тригонометрических функций	1
69	Обратные тригонометрические функции	1

70	Преобразование выражений, содержащих обратные тригонометрические функции	1
71	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	1
72	Тригонометрические тождества	1
73	Синус, косинус и тангенс углов a и $-a$	1
74	Формулы сложения	1
75	Синус, косинус и тангенс двойного угла	1
76	Синус, косинус и тангенс половинного угла.	1
77	Формулы приведения	1
78	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов	1
79	Произведение синусов и косинусов	1
80	Преобразование выражения $A \sin x + B \cos x$ к виду $C \sin(x + t)$	1
81-82	Тригонометрические преобразования	2
83	Основные понятия о простейших тригонометрических уравнениях	1
84	Решение уравнения $\cos x = a$	1
85	Решение уравнения $\sin x = a$	1
86	Решение уравнений $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$	1
87	Метод замены переменной	1
88	Метод разложения на множители	1
89	Однородные уравнения	1
90	Метод оценки	1
91-92	Решение тригонометрических уравнений	2
93	Системы тригонометрических уравнений	1
94	Тригонометрические неравенства	1
95	Числовые последовательности	1

96	Предел числовой последовательности	1
97	Предел функции	1
98	Вычисление пределов последовательностей и функций	1
99	Определение производной	1
100	Физический смысл производной	1
101	Геометрический смысл производной	1
102	Вычисление производной по определению	1
103	Формулы дифференцирования	1
104	Правила дифференцирования	1
105-106	Вычисление производных	2
107	Производная сложной функции. Производные обратных тригонометрических функций	1
108	Практикум по теме “Вычисление производных”	1
109	Уравнение касательной к графику функции	1
110	Применение производной для исследования функций	1
111	Вторая производная функции. Её физический смысл и применение для исследования функций	1
112	Применение производной для нахождения наибольшего и наименьшего значения функции	1
113	Применение производной для нахождения наибольшего и наименьшего значения реальных величин	1
114	Применение производной для доказательства тождеств и неравенств	1
115	Построение графиков функций. Полный алгоритм исследования функции.	1
116	Итоговый урок	1

Модуль “Геометрия”

№ занятия	Тема занятий	Часы
1	Аксиомы стереометрии	1

2	Следствия из аксиом	1
3	Параллельные прямые	1
4	Параллельность прямой и плоскости	1
5	Скрещивающиеся прямые	1
6	Угол между прямыми	1
7	Подготовка к к/р №1	1
8	Параллельные плоскости и их свойства	1
9	Тетраэдр. Параллелепипед	1
10	Задачи на построение сечений	1
11	Подготовка к к/р №2	1
12	Перпендикулярные прямые. Параллельные прямые, перпендикулярные плоскости	1
13	Признак перпендикулярности прямой и плоскости	1
14	Теорема о прямой, перпендикулярной плоскости	1
15	Расстояние от точки до плоскости	1
16	Теорема о трёх перпендикулярах	1
17	Угол между прямой и плоскостью	1
18	Двугранный угол	1
19	Признак перпендикулярности двух плоскостей	1
20	Прямоугольный параллелепипед	1
21	Подготовка к к/р №3	1
22	Понятие многогранника. Призма	1
23	Понятие многогранника. Призма	1
24	Пирамида. Правильная пирамида	1
25	Усеченная пирамида	1
26	Правильные многогранники	1
27	Симметрия	1

28	Теорема Эйлера	1
29	Подготовка к к/р №4	1
30	Введение декартовых координат в пространстве	1
31	Расстояние между точками	1
32	Координаты середины отрезка	1
33	Преобразование симметрии в пространстве. Симметрия в природе и на практике	1
34	Движение в пространстве	1
35	Параллельный перенос в пространстве	1
36	Подобие пространственных фигур	1
37	Угол между скрещивающимися прямыми	1
38	Угол между прямой и плоскостью	1
39	Подготовка к контрольной работе «Декартовы координаты в пространстве»	1
40	Угол между плоскостями	1
41	Площадь ортогональной проекции многоугольника	1
42	Векторы в пространстве	1
43	Действия над векторами в пространстве	1
44	Разложение вектора по трем некомпланарным векторам	1
45	Уравнение плоскости	1
46	Подготовка к контрольной работе «Векторы в пространстве»	1
47	Повторение. Аксиомы стереометрии и их следствия	1
48	Повторение. Параллельность прямых и плоскостей	1
49	Повторение. Перпендикулярность прямых и плоскостей	1
50	Повторение. Многогранники	1
51	Повторение. Площади боковых поверхностей пирамиды и призмы	1
52	Итоговый урок	1

2 курс
Модуль “База”

№ занятия	Тема занятий	Часы
1	Графики и диаграммы	1
2	Поиск оптимального	1
3	Размеры величин	1
4-5	Свойства дробей	2
6	Свойства дробей. Закрепление	1
7	Подстановка в формулы	1
8	Преобразование степенных выражений	1
9	Текстовые задачи	1
10	Урок-повторение №1	1
11	Задачи на проценты	1
12	Логические цепочки	1
13-14	Теория вероятностей.	2
15	Анализ графиков	1
16	Буквенные дробно-рациональные выражения	1
17	Линейные и квадратные уравнения	1
18	Дробно-рациональные уравнения	1
19	Урок-повторение №2	1
20	Тригонометрия. Формулы сложения	1
21	Тригонометрия. Формулы приведения	1
22	Тригонометрия. Преобразование тригонометрических выражений	1
23	Показательные уравнения	1
24	Логарифмы. Определение	1
25-26	Логарифмы. Преобразования.	2
27	Логарифмы. Преобразования. Закрепление	1

28	Логарифмические уравнения	1
29	Урок-повторение №3	1
30	Планиметрия. Введение	1
31-33	Планиметрия. Треугольники. Часть 1	3
34	Планиметрия. Прямоугольный треугольник	1
35	Планиметрия. Четырёхугольники. Параллелограмм	1
36	Планиметрия. Четырёхугольники. Прямоугольник, ромб, квадрат	1
37	Планиметрия. Четырёхугольники. Трапеция	1
38	Урок-повторение №4	1
39	Планиметрия. Четырёхугольники. Средняя линия трапеции	1
40	Планиметрия. Окружность. Вписанные и центральные углы	1
41	Планиметрия. Окружность. Хорды и касательные	1
42	Планиметрия. Окружность и треугольник	1
43	Планиметрия. Окружность и четырёхугольник	1
44-46	Планиметрия. Задачи на клетке.	3
47	Урок-повторение №5	1
48-49	Прикладная геометрия.	2
50	Стереометрия. Параллелепипед	1
51	Стереометрия. Призмы	1
52-53	Стереометрия. Пирамиды.	2
54	Стереометрия. Цилиндр	1
55	Стереометрия. Конус	1
56	Стереометрия. Сфера и шар	1
57-58	Стереометрия. Многогранники. Часть I	2
59	Стереометрия. Сечения	1
60	Урок-повторение №6	1

61	Линейные неравенства	1
62	Квадратные неравенства	1
63	Метод интервалов	1
64	Показательные неравенства	1
65	Логарифмические неравенства	1
66	Подбор числа	1
67	Задачи на смекалку	1
68	Итоговый урок	1

Модуль “Профиль”

№ занятия	Тема занятий	Часы
1	[№1] Простейшие текстовые задачи	1
2	[№1] Простейшие задачи на проценты	1
3	[№6] Планиметрия. Первая часть. Введение	1
4-6	[№6] Планиметрия. Первая часть. Треугольники.	3
7	[№6] Планиметрия. Первая часть. Прямоугольный треугольник	1
8	[№6] Планиметрия. Первая часть. Параллелограмм	1
9	[№6] Планиметрия. Первая часть. Прямоугольник, ромб, квадрат	1
10	[№6] Планиметрия. Первая часть. Трапеция	1
11	[№6] Планиметрия. Первая часть. Средняя линия трапеции	1
12	[№6] Планиметрия. Первая часть. Вписанные и центральные углы	1
13	[№6] Планиметрия. Первая часть. Окружность и треугольник	1
14	[№6] Планиметрия. Первая часть. Хорды и касательные	1
15	[№6] Планиметрия. Первая часть. Окружность и четырёхугольник	1
16-18	[№3] Планиметрия. Первая часть. Задачи на клетке.	3

19	[№2] Графики и диаграммы	1
20-22	[№4] Теория вероятностей.	3
23	[№5] Рациональные и иррациональные уравнения	1
24	[№9] Тригонометрия. Формулы сложения	1
25	[№9] Тригонометрия. Формулы приведения	1
26	[№9] Тригонометрия. Преобразование тригонометрических выражений	1
27	[№5] Тригонометрия. Уравнения с \cos	1
28	[№5] Тригонометрия. Уравнения с \sin и \tg	1
29	[№9] Свойства степеней	1
30	[№5] Показательные уравнения.	1
31	[№9] Логарифмы. Определение	1
32	[№9] Логарифмы. Преобразования	1
33	[№5] Логарифмические уравнения.	1
34	[№10] Подстановка в формулы	1
35	[№8] Стереометрия. Первая часть ЕГЭ. Призмы	1
36	[№8] Стереометрия. Первая часть ЕГЭ. Пирамиды	1
37	[№8] Стереометрия. Первая часть ЕГЭ. Тела вращения	1
3	[№8] Стереометрия. Первая часть ЕГЭ. Многогранники	1
39	[№8] Стереометрия. Первая часть ЕГЭ. Сечения	1
40	[№12] Производная. Введение	1
40-42	[№12] Производная. Вычисление.	3
41	[№12] Производная. Наибольшее и наименьшее значение функции	1
42	[№12] Производная. Экстремумы	1
43	[№12] Производная. Исследование на экстремумы без производной	1
44	[№7] Производная. Прочее о производных	1

45-46	[№11] Текстовые задачи. Движение по прямой.	2
47	[№11] Текстовые задачи. Движение по воде	1
48	[№11] Текстовые задачи. Движение по кругу	1
49	[№11] Текстовые задачи. Средняя скорость. Движение протяженных тел	1
50	[№11] Текстовые задачи. Задачи на работу	1
51	[№11] Текстовые задачи. Неявный объем работы	1
52-53	[№11] Текстовые задачи. Концентрации.	2
54	[№11] Текстовые задачи. Прогрессии	1
55	[№13] Тригонометрия. Простейшие уравнения	1
56	[№13] Тригонометрия. Отбор корней	1
57	[№13] Тригонометрия. Квадратные уравнения	1
58	[№13] Тригонометрия. Однородные уравнения	1
59	[№13] Тригонометрия. Дробно-рациональные уравнения	1
60	[№13] Тригонометрия. Неравенства, исследование ОДЗ	1
61	[№13] Тригонометрия. Сумма и произведение тригонометрических функций	1
62	[№13] Тригонометрия. Дополнительный угол. Метод оценок	1
63	[№13] Показательные уравнения	1
64	[№13] Логарифмические уравнения	1
65	[№13] Уравнения с модулем	1
66	[№13] Уравнения с корнями	1
67	[№13] Комбинированные уравнения	1
68-69	[№15] Показательные неравенства.	2
70-71	[№15] Логарифмические неравенства.	2
72	[№15] Неравенства с модулем	1
73	[№15] Неравенства с корнями	1

74-75	[№15] Комбинированные неравенства.	2
76	[№18] Параметры. Линейные уравнения	1
77	[№18] Параметры. Квадратные уравнения	1
78	[№18] Параметры. Квадратичная функция	1
79	[№18] Параметры. Монотонность	1
80	[№18] Параметры. Ограниченностъ	1
81	[№18] Параметры. Инвариантность	1
82-83	[№18] Параметры. Графический метод.	2
84-85	[№18] Параметры. Метод Оха.	2
86	[№18] Параметры. $f(x)=g(x)$. Рисуем f и g	1
87	[№18] Логические задачи с параметром	1
88	[№18] Отработка аналитического метода	1
89-92	[№16] Треугольники.	4
93	[№16] Теорема косинусов	1
94	[№16] Теорема синусов	1
95	[№16] Высоты треугольника	1
96	[№16] Биссектрисы треугольника	1
97	[№16] Медианы треугольника	1
98-99	[№16] Площадь треугольника.	2
100	[№16] Параллелограмм	1
101	[№16] Прямоугольник, ромб, квадрат	1
102	[№16] Трапеция	1
103	[№16] Средняя линия трапеции	1
104	[№16] Вписанные и описанные углы в окружности	1
105	[№16] Хорды и касательные	1
106	[№16] Треугольник и вписанная окружность	1
107	[№16] Треугольник и описанная окружность	1

108	[№16] Окружность и четырёхугольник	1
109	[№16] Системы окружностей	1
110	[№14] Стереометрия. Координатный метод. Введение	1
111	[№14] Стереометрия. Координатный метод. Угол между прямыми	1
112	[№14] Стереометрия. Координатный метод. Угол между плоскостями	1
113	[№14] Стереометрия. Координатный метод. Угол между прямой и плоскостью	1
114	[№14] Стереометрия. Координатный метод. Расстояние от точки до плоскости	1
115	[№14] Стереометрия. Координатный метод. Расстояние между скрещивающимися прямыми	1
116	[№14] Стереометрия. Координатный метод в задачах ЕГЭ.	1
117	[№14] Стереометрия. Метод объёмов	1
118	[№14] Построение сечений	1
119	[№14] Угол между прямой и плоскостью	1
120	[№14] Угол между плоскостями	1
121	[№14] Угол между прямыми	1
122	[№14] Расстояние от точки до прямой и до плоскости	1
123	[№14] Площадь сечения	1
124	[№14] Расстояние между скрещивающимися прямыми	1
125	[№14] Фигуры вращения	1
126	[№17] Экономические задачи. Проценты. Введение	1
127	[№17] Экономические задачи. Вклады	1
128	[№17] Экономические задачи. Дифференцированные платежки	1
129	[№17] Экономические задачи. Аннуитетные платежки	1
130	[№17] Экономические задачи. Таблицы	1

131	[№17] Экономические задачи. Нестандартные кредиты	1
132-135	[№17] Производственные задачи.	4
136	[№19] Теория чисел. НОД и НОК	1
137	[№19] Теория чисел. Делимость и остатки	1
138	[№19] Теория чисел. Оценка плюс пример	1
139	[№19] Теория чисел. Среднее арифметическое	1
140	[№19] Теория чисел. Прогрессии	1
141	[№19] Теория чисел. Числа на доске	1
142	[№19] Нестандартные задачи	1
143	Итоговый урок	1

Кадровое обеспечение образовательного процесса

Квалификация педагогических работников Организации соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, разделе «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденного приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 11 января 2011 г. N 1н.

Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы.

Уроки, карточки с заданиями в уроках и диагностических тестах являются авторскими.

Пример теста для 1 курса за сентябрь

Запиши ответ



Найди натуральные числа, принадлежащие
промежутку $[\sqrt{3}; \sqrt{7}]$.

*Если таких чисел несколько, то в ответ запиши их
сумму.*

Ответ:

Реши уравнение

$$\left| \frac{1}{7}y - \frac{1}{14} \right| = \frac{3}{14}.$$

Если корней несколько, то в ответ запиши их сумму.

Ответ:

Вычисли

Задана числовая последовательность

$$a_n = (n - 10) \cdot 3^{0,5n-8}.$$

Найди двадцатый член этой последовательности.

Ответ:

Ответь на вопрос

Является ли функция $\sqrt{z^2 - 4}$ чётной?

В ответ запиши «да» или «нет».

Ответ:

Запиши ответ

Про функцию известно, что

$$f(k) = (13k - 140) \cdot 4^{10-k}. \text{ Найди } f(12).$$

Ответ:

Вычисли

Найди значение выражения

$$-\frac{15}{11} \left(p(13x) - 13p\left(x + \frac{1}{15}\right) \right) \text{ при}$$

$$p(x) = x - \frac{2}{15}.$$

Ответ:

Реши задачу

Прямоугольные треугольники PQR и TFE лежат в разных плоскостях, при этом лучи PQ и QR сонаправлены и пропорциональны соответственно лучам TF и FE . Найди угол FET , если известно, что угол PQR — прямой, а угол QPR равен 30° .

Ответ:

Реши задачу

В равнобедренной трапеции $KRTP$ основания RT и KP равны 17 и 59 см соответственно. Найди высоту трапеции, если известно, что боковая сторона равна $21\sqrt{2}$.

Ответ:

Ответь на вопрос

Дан ромб $STQV$ и плоскость α . При этом известно, что сторона ромба VQ перпендикулярна плоскости α . Определи, какое максимальное количество общих точек могут иметь стороны ромба с плоскостью α , если известно, что углы ромба отличны от 90° .

Ответ:

Библиография и интернет-ресурсы

1. Примерные программы по учебному предмету «Математика 10-11 классы»,
<https://aujc.ru/dokumenty-fgos-uchitelyu-matematiki/>