

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 583
Приморского района Санкт-Петербурга
(ГБОУ школа № 583 Приморского района Санкт-Петербурга)
197373, Санкт-Петербург, пр. Авиаконструкторов, дом 14, лит. А
тел./факс 395-26-52, тел 307-12-16

РАЗРАБОТАНА И ПРИНЯТА

Педагогическим Советом
ГБОУ школы № 583 Приморского района
Санкт-Петербурга
от 28.08.2023 Протокол № 1

УТВЕРЖДЕНА

Приказом директора
ГБОУ школы № 583
Приморского района Санкт-Петербурга
от 28.08.2023 г. № 560 -д
_____/А.В. Чередниченко/
подпись Ф.И.О.

ПРИНЯТ

с учётом мнения Совета родителей
от 28.08.2023 года
протокол № 5

ПРИНЯТ

с учётом мнения Совета обучающихся
от 28.08.2023 года
протокол № 1

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по математике**

для 11 А класса
учитель: Тимина Ю.И.
на 2023-2024 учебный год

(выписка из ООП ФГОС ООО, 2010 г.)

Раздел 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Нормативно-правовые документы, на основании которых разработана рабочая программа (ФКГОС/ ФГОС НОО/ ФГОС ООО). Сведения о программе (примерной/типовой или авторской).

Рабочая программа формировалась в соответствии с требованиями:

1. Федерального Закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

2. Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 (далее — ФГОС среднего общего образования).

3. Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам — образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования, утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 22.03.2021 г. № 115.

4. Федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 20.05.2020 г. № 254.

5. Перечня организаций, осуществляющих выпуск учебных пособий, которые допускаются к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.06.2016 № 699.

6. Санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 (далее – СП 2.4.3648-20).

7. Санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», утвержденных Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 (далее- СанПин 1.2.3685-21).

8. Приказа Министерства просвещения РФ от 11.12.2020 № 712 «О внесении изменений в некоторые федеральные государственные образовательные стандарты общего образования по вопросам воспитания обучающихся»

9. Устава ГБОУ школы № 583 Приморского района (утвержден Распоряжением Комитета по образованию Санкт-Петербурга от 26.05.2014 № 2337-р).

10. Общеобразовательной программы среднего общего образования технологического профиля, принятой в соответствии с ФГОС среднего общего утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413

11. «Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, порядке перевода в следующий класс в ГБОУ школе № 583 Приморского района Санкт-Петербурга»

2. Цели и задачи учебного предмета в реализации основной образовательной программы общего образования

Цели

Изучение математики на базовом уровне среднего (полного) общего образования направлено на достижение следующих целей:

- **формирование представлений** о математике как универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов, об идеях и методах математики;
- **развитие** логического мышления, пространственного воображения, алгоритмической культуры, критичности мышления на уровне, необходимом для будущей профессиональной деятельности, а также последующего обучения в высшей школе;
- **овладение математическими знаниями и умениями**, необходимыми в повседневной жизни, для изучения школьных естественнонаучных дисциплин на базовом уровне, для получения образования в областях, не требующих углубленной математической подготовки;
- **воспитание** средствами математики культуры личности, понимания значимости математики для научно-технического прогресса, отношения к математике как к части общечеловеческой культуры через знакомство с историей развития математики, эволюцией математических идей.

Задачи учебного предмета

При изучении курса математики на базовом уровне продолжают развиваться и получают развитие содержательные линии: *«Алгебра», «Функции», «Уравнения и неравенства», «Элементы комбинаторики, теории вероятностей, статистики и логики»*, вводится линия *«Начала математического анализа»*. В рамках указанных содержательных линий решаются следующие задачи:

- ◆ систематизация сведений о числах; изучение новых видов числовых выражений и формул; совершенствование практических навыков и вычислительной культуры, расширение и совершенствование алгебраического аппарата, сформированного в основной школе, и его применение к решению математических и нематематических задач;
- ◆ расширение и систематизация общих сведений о функциях, пополнение класса изучаемых функций, иллюстрация широты применения функций для описания и изучения реальных зависимостей;
- ◆ развитие представлений о вероятностно-статистических закономерностях в

окружающем мире, совершенствование интеллектуальных и речевых умений путем обогащения математического языка, развития логического мышления;

◆ знакомство с основными идеями и методами математического анализа. требования, сформулированные в разделе «Геометрия», в большей степени относятся к развитию пространственных представлений и графических методов, чем к формальному описанию стереометрических фактов.

2. Информация об учебно-методическом комплекте, включая электронные ресурсы

Ю.М.Колягин, М.В.Ткачева, Н.Е.Федорова, М.И. Шабунин. Алгебра и начала математического анализа: 10 класс Учебник для общеобразовательных организаций. Базовый и углубленный уровни. Москва «Просвещение», 2019

Для обучающихся:

Ю.М.Колягин, М.В.Ткачева, Н.Е.Федорова, М.И. Шабунин. Алгебра и начала математического анализа: 10- 11 класс Учебник для общеобразовательных организаций. Базовый и углубленный уровни. Москва «Просвещение», 2016

Для учителя:

1. Ю.М.Колягин, М.В.Ткачева, Н.Е.Федорова, М.И. Шабунин. Алгебра и начала математического анализа: 10 класс Учебник для общеобразовательных организаций. Базовый и углубленный уровни. Москва «Просвещение», 2016
2. Алгебра и начала анализа. 10 класс: Поурочные планы (по учебнику Ш.А.Алимова и др.). Автор-составитель Г.И.Григорьева. - Волгоград: Учитель, 2004
3. Контрольно-измерительные материалы. Алгебра и начала анализа: 10 класс. Составитель А.Н. Рурукин.- М.: Вако, 2011
4. Б.Г.Зив. Тесты по алгебре и началам анализа для 10-11 классов.- Спб: СМИО Пресс, 2002
5. А.И.Ершова, В.В. Голобородько. Самостоятельные и контрольные работы по алгебре и началам анализа для 10-11 классов.- М.: Илекса, 2006
6. В.Б.Некрасов. Вся школьная математика. Самое необходимое. Учебное пособие для базовой и профильной школы.- Спб: СМИО Пресс, 2011
7. Алгебра и начала мат. анализа. Дидактические материалы. 10кл. базовый уровень, Шабунин М.И. и др_2019, 5-е изд.

3. Место и роль предмета в учебном плане (количество учебных часов, на которое рассчитана рабочая программа в соответствии с учебным планом, календарным учебным графиком).

Согласно федеральному базисному учебному плану для общеобразовательных учреждений Российской Федерации на изучении содержательной линии «Алгебра и начала анализа» в 10А классе отводится 2 часа в неделю. Содержательная линия «Алгебра и начала анализа» является обязательным для изучения на уровне среднего общего образования, обеспечивающей подготовку по филологическому профилю и входит в предметную область учебного плана «Математика».

Планируемое количество часов – 272 ч.

- 10 класс – 136 часов (34 учебные недели);

- 11 класс – 136 часов (34 учебные недели);

Рабочая программа сохраняет авторскую концепцию. В ней присутствуют все разделы и темы.

4. Информация о внесенных в примерную/типовую или авторскую программу изменениях, их обоснование

Изменения в содержательную часть программы не вносились.

5. 2. Планируемые результаты освоения ООП (личностные, метапредметные и предметные) на уровне среднего общего образования «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия».

«Рабочая программа воспитания ГБОУ школы № 583 Приморского района Санкт-Петербурга» реализуется в единстве урочной и внеурочной деятельности, совместно с семьей и другими институтами воспитания. Воспитательный потенциал урока определяется концепцией учебного предмета и отражается в планируемых личностных результатах.

В результате изучения математики на базовом уровне ученик должен

2.1. Личностные результаты:

ориентация обучающихся на реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;

готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества;

нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;

принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;

развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;

готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;

готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;

готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

2.2. Метапредметные результаты

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

2.2.1 Регулятивные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

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.

2.2.2 Познавательные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

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.

2.2.3 Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

осуществлять деловую коммуникацию, как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), 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 конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

2. 3. Предметные результаты. Базовый уровень

В соответствии с ФГОС СОО, предметные результаты освоения ООП на базовом уровне представлены двумя группами: «Выпускник научится – базовый уровень», «Выпускник получит возможность научиться – базовый уровень». Как и в основном общем образовании, группа результатов «**Выпускник научится**» представляет собой результаты, достижение которых обеспечивается учителем в отношении всех обучающихся, выбравших данный уровень обучения. Группа результатов «**Выпускник получит возможность научиться**» обеспечивается учителем в отношении части наиболее мотивированных и способных обучающихся, выбравших данный уровень обучения. При контроле качества образования группа заданий, ориентированных на оценку достижения планируемых результатов из блока «Выпускник получит возможность научиться», может включаться в материалы блока «Выпускник научится». Это позволит предоставить возможность обучающимся продемонстрировать овладение качественно иным уровнем достижений и выявлять динамику роста численности наиболее подготовленных обучающихся.

Предметные результаты. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия

Базовый уровень «Проблемно-функциональные результаты»		
Цели освоения предмета	I. Выпускник научится	III. Выпускник получит возможность научиться
		Для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики
Требования к результатам		
Раздел	I. Выпускник научится	III. Выпускник получит возможность научиться
1. Элементы теории множеств и математической логики	<p>Оперировать на базовом уровне¹ понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал;</p> <p>оперировать на базовом уровне понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;</p> <p>находить пересечение и объединение двух множеств, представленных графически на числовой прямой;</p>	<p>– Оперировать² понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;</p> <p>– оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;</p> <p>– проверять принадлежность элемента множеству;</p>

	<p>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 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 	<ul style="list-style-type: none"> – 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 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>2. Числа и выражения</p>	<p>Оперировать на базовом уровне понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, 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 рациональными числами; выполнять несложные преобразования числовых выражений, содержащих степени чисел, либо корни из чисел, либо логарифмы чисел; сравнивать рациональные числа между собой; оценивать и сравнивать с рациональными числами значения целых степеней чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел в простых случаях;</p>	<p><i>Свободно оперировать понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб; приводить примеры чисел с заданными свойствами делимости;</i></p> <p><i>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;</i></p> <p><i>выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы, применяя при необходимости вычислительные устройства;</i></p> <p><i>находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства;</i></p>

	<p>изображать точками на числовой прямой целые и рациональные числа;</p> <p>изображать точками на числовой прямой целые степени чисел, корни натуральной степени из чисел, логарифмы чисел в простых случаях;</p> <p>выполнять несложные преобразования целых и дробно-рациональных буквенных выражений;</p> <p>выражать в простейших случаях из равенства одну переменную через другие;</p> <p>вычислять в простых случаях значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;</p> <p>изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах;</p> <p>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;</p> <p>выполнять практические расчеты с использованием при необходимости справочных материалов и вычислительных устройств;</p> <p>соотносить реальные величины, характеристики объектов окружающего мира с их конкретными числовыми значениями;</p> <p>использовать методы округления, приближения и прикидки при решении практических задач повседневной жизни</p>	<p><i>пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах;</i></p> <p><i>проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, корни, логарифмы и тригонометрические функции;</i></p> <p><i>находить значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах или радианах;</i> – <i>использовать при решении задач табличные значения тригонометрических функций углов;</i> – <i>выполнять перевод величины угла из радианной меры в градусную и обратно.</i> <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <p><i>выполнять действия с числовыми данными при решении задач практического характера и задач из различных областей знаний, используя при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства;</i></p> <p><i>оценивать, сравнивать и использовать при решении практических задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира</i></p>
<p>3. Уравнения и неравенства</p>	<p>Решать линейные уравнения и неравенства, квадратные уравнения;</p>	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, простейшие иррациональные и тригонометрические уравнения, неравенства и их системы;</i>

	<p>решать логарифмические уравнения вида $\log_a (bx + c) = d$ и простейшие неравенства вида $\log_a x < d$;</p> <p>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);</p> <p>приводить несколько примеров корней простейшего тригонометрического уравнения вида: $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$, 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>использовать методы решения уравнений: приведение к виду «произведение равно нулю» или «частное равно нулю», замена переменных;</p> <p>использовать метод интервалов для решения неравенств;</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать графический метод для приближенного решения уравнений и неравенств; – 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 и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций или прикладных задач; – уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи
<p>4. Функции</p>	<p>Оперировать на базовом уровне 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;</p>	<p>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;</p>

	<p>оперировать на базовом уровне понятиями: прямая и обратная пропорциональность линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции;</p> <p>распознавать графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций;</p> <p>соотносить графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций с формулами, которыми они заданы;</p> <p>находить по графику приближённо значения функции в заданных точках;</p> <p>определять по графику свойства 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><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <p>определять по графикам свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства и т.п.);</p> <p>интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации</p>	<p><i>оперировать понятиями: прямая и обратная пропорциональность, линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции;</i> – <i>строить графики изученных функций;</i> <p><i>описывать по графику и в простейших случаях по формуле поведение и свойства функций, находить по графику функции наибольшие и наименьшие значения;</i></p> <p><i>строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания/убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов, асимптоты, нули функции и т.д.);</i></p> <p><i>решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков.</i></p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>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.);</i> – <i>интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;</i> – <i>определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</i>
--	---	--

<p>5. Элементы математического анализа</p>	<p>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; 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><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> 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 скорости изменения (быстрый рост, плавное понижение и т.п.); использовать графики реальных процессов для решения несложных прикладных задач, в том числе определяя по графику скорость хода процесса</p>	<p><i>Оперировать понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции;</i> <i>вычислять производную одночлена, многочлена, квадратного корня, производную суммы функций;</i> – <i>вычислять производные элементарных функций и их комбинаций, используя справочные материалы;</i> – <i>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.</i></p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i> <i>решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик реальных процессов, нахождением наибольших и наименьших значений, скорости и ускорения и т.п.;</i> <i>интерпретировать полученные результаты</i></p>
---	---	--

<p>6. Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика</p>	<p>Оперировать на базовом уровне основными описательными характеристиками числового набора: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения;</p> <p>оперировать на базовом уровне понятиями: частота и вероятность события, случайный выбор, опыты с равновероятными элементарными событиями;</p> <ul style="list-style-type: none"> – вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <p>оценивать и сравнивать в простых случаях вероятности событий в реальной жизни;</p> <p>читать, сопоставлять, сравнивать, интерпретировать в простых случаях реальные данные, представленные в виде таблиц, диаграмм, графиков</p>	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;</i> – <i>иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;</i> – <i>иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;</i> <p><i>понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;</i></p> <p><i>иметь представление об условной вероятности и о полной вероятности, применять их в решении задач;</i></p> <p><i>иметь представление о важных частных видах распределений и применять их в решении задач;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>иметь представление о корреляции случайных величин, о линейной регрессии.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;</i> – <i>выбирать подходящие методы представления и обработки данных;</i> – <i>уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях</i>
---	--	---

<p>7. Текстовые задачи</p>	<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 символической записи, схем, таблиц, диаграмм, графиков, рисунков; – действовать по алгоритму, содержащемуся в условии задачи; – использовать логические рассуждения при решении задачи; – работать с избыточными условиями, выбирая из всей информации, данные, необходимые для решения задачи; – осуществлять несложный перебор возможных решений, выбирая из них оптимальное по критериям, сформулированным в условии; – анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; <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), на определение глубины/высоты и т.п.;</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Решать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности; – выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы; – строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения; – решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата; – анализировать и интерпретировать результаты в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; – переводить при решении задачи информацию из одной формы в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы; <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>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> <p>– решать несложные практические задачи, возникающие в ситуациях повседневной жизни</p>	
<p>8. Геометрия</p>	<p>Оперировать на базовом уровне понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;</p> <p>распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб);</p> <p>изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертежных инструментов;</p> <p>делать (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;</p> <p>извлекать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;</p> <p>применять теорему Пифагора при вычислении элементов стереометрических фигур;</p> <p>находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников с применением формул;</p> <p>распознавать основные виды тел вращения (конус, цилиндр, сфера и шар);</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:</p> <p>соотносить абстрактные геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами и ситуациями;</p>	<p><i>Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;</i></p> <p><i>применять для решения задач геометрические факты, если условия применения заданы в явной форме;</i></p> <p><i>решать задачи нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам;</i></p> <p><i>делать (выносные) плоские чертежи из рисунков объемных фигур, в том числе рисовать вид сверху, сбоку, строить сечения многогранников;</i></p> <p><i>извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах;</i></p> <p><i>применять геометрические факты для решения задач, в том числе предполагающих несколько шагов решения;</i></p> <p><i>описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве;</i></p> <p><i>формулировать свойства и признаки фигур;</i></p> <p><i>доказывать геометрические утверждения;</i></p>

	<p>использовать свойства пространственных геометрических фигур для решения типовых задач практического содержания;</p> <p>соотносить площади поверхностей тел одинаковой формы различного размера;</p> <p>соотносить объемы сосудов одинаковой формы различного размера;</p> <p>оценивать форму правильного многогранника после спиллов, срезов и т.п. (определять количество вершин, ребер и граней полученных многогранников)</p>	<p><i>владеть стандартной классификацией пространственных фигур (пирамиды, призмы, параллелепипеды);</i></p> <p><i>находить объемы и площади поверхностей геометрических тел с применением формул;</i></p> <p><i>вычислять расстояния и углы в пространстве.</i></p> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <p><i>использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из других областей знаний</i></p>
<p>9. Векторы и координаты в пространстве</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать на базовом уровне понятием декартовы координаты в пространстве; – находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Оперировать понятиями декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные векторы;</i> – <i>находить расстояние между двумя точками, сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам;</i> – <i>задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;</i> – <i>решать простейшие задачи введением векторного базиса</i>
<p>10. История математики</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки; – знать примеры математических открытий и их авторов в связи с отечественной и всемирной историей; – понимать роль математики в развитии России 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Представлять вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;</i> – <i>понимать роль математики в развитии России</i>

<p>11. Методы математики</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Применять известные методы при решении стандартных математических задач; – 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 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</i> 1. <i>применять основные методы решения математических задач;</i> 2. <i>на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;</i> 3. <i>применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач</i>
-------------------------------------	---	---

Раздел II
СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ курса 10-11 классов

3. Содержание тем учебного предмета «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» Базовый уровень

3.1 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 функции $y = \sqrt{x}$. 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 $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$. ($0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}$ 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 $y = \cos x, y = \sin x, y = \operatorname{tg} x$. *Функция* $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций. Арккосинус, арксинус, арктангенс числа. *Арккотангенс числа.*

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.

3.2 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. Вычисление элементов пространственных фигур (ребра, диагонали, углы).

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. Развертка цилиндра и конуса. Простейшие комбинации многогранников и тел вращения между собой.*

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 объемами подобных тел.

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 некопланарным векторам. Скалярное произведение векторов в координатах. Применение векторов при решении задач на нахождение расстояний, длин, площадей и объемов. Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот. Свойства движений. Применение движений при решении задач. Уравнение плоскости в пространстве. Уравнение сферы в пространстве. Формула для вычисления расстояния между точками в пространстве.*

3.3 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.

Раздел 2

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Степень с действительным показателем.

Повторение материала по алгебре 7 – 9 классов

Многочлены. Алгебраические уравнения (алгебра)

Введение. Аксиомы стереометрии и их следствия (геометрия)

Параллельность прямых и плоскостей (геометрия)

Степень с действительным показателем (алгебра)

Степенная функция (алгебра)

Перпендикулярность прямых и плоскостей (геометрия)

Показательная функция (алгебра)

Логарифмическая функция (алгебра)

Многогранники (геометрия)

Тригонометрические формулы (алгебра)

Тригонометрические уравнения (алгебра)

Повторение курса алгебры и начал математического анализа, геометрии за 10 класс

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10А 2021 -2022 уч. год

№	Темы	Количество часов	Перечень контрольных мероприятий
1.	Повторение материала по алгебре 7 – 9 классов	5	Входная К.р
2.	Введение. Аксиомы стереометрии и их следствия (<i>геометрия</i>)	5	К.р.№1

3.	Параллельность прямых и плоскостей (геометрия)	15	К.р.№ 2 ,
4.	Степень с действительным показателем (алгебра)	8	К.р.№ 3
5.	Степенная функция (алгебра)	8	К.р.№ 4
6.	Перпендикулярность прямых и плоскостей (геометрия)	15	К.р.№ 5
7.	Показательная функция (алгебра)	9	К.р.№ 6
8.	Логарифмическая функция (алгебра)	12	К.р.№ 7
9.	Многогранники (геометрия)	15	К.р.№ 8
10.	Тригонометрические формулы (алгебра)	19	К.р.№ 9,
11.	Тригонометрические уравнения (алгебра)	20	К.р.№ 10
12.	Повторение курса алгебры и начал математического анализа, геометрии за 10 класс	5	Итоговая КР
Всего часов (4 ч. в неделю из расчёта 34 учебных недель)		136	

График контрольных работ на 2021 -2022 учебный год

№	Номер контрольной работы, тема	Сроки
1	Входная контрольная работа	4 нед
2	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 1 по теме: «Аксиомы стереометрии. Взаимное расположение прямой и плоскости»	8 нед.
3	Контрольная работа № 2 «Параллельность прямых и плоскостей»	11 нед.
4	Контрольная работа №3 по теме «Степень с действительным показателем».	14 нед

5	Контрольная работа №4 по теме «Степенная функция»	16 нед
6	Контрольная работа №5 по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	18 нед.
7	Контрольная работа № 6 по теме «Показательная функция».	19 нед.
8	Контрольная работа № 7 по теме «Логарифмическая функция».	20 нед
9	Контрольная работа № 8 по теме «Многогранники»	22 нед.
10	Контрольная работа № 9 по теме «Основные тригонометрические формулы. Тригонометрические тождества».	26 нед.
11	Контрольная работа № 10 по теме «Тригонометрические уравнения».	30 нед.
12	Итоговая контрольная работа	32 нед.

Раздел III

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ урока	Тема урока	Количество часов	Дата по плану	Дата фактическая
Модуль «Повторение математики основной школы» (5 часов)				
1	Алгебраические выражения. Линейные уравнения и системы уравнений.	1	сентябрь	
2	Числовые неравенства и неравенства первой степени с одним неизвестным. Линейная функция.	1		
3	Квадратные уравнения Квадратные неравенства	1		
4	Квадратичная функция. Свойства и графики функций	1		
5	Входная контрольная работа	1		
Модуль «Введение. Аксиомы стереометрии и их следствия» (5 часов)				
6	Аксиомы из стереометрии	1	сентябрь	
7	Некоторые следствия из аксиом.	1		
8	Некоторые следствия из аксиом.			
9	Решение задач на следствия из аксиом.	1		
10	Решение задач на следствия из аксиом.	1		
Модуль «Параллельность прямых и плоскостей» (15 часов)				
11	Параллельные прямые в пространстве.	1	сентябрь	

12	Параллельность прямой и плоскости. Решение задач на параллельность прямой и плоскости.	1		
13	Параллельность трех прямых.	1		
14	Скрещивающиеся прямые.	1		
15	Углы с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми.	1		
16	Решение задач на параллельность прямых и плоскостей	1		
17	Обобщающий урок по теме «Параллельность прямых и плоскостей».	1		
18	Контрольная работа № 1 по теме «Аксиомы стереометрии. Взаимное расположение прямой и плоскости»	1	октябрь	
19	Параллельные плоскости. Свойства параллельных плоскостей.	1		
20	Параллельные плоскости. Свойства параллельных плоскостей.	1		
21	Тетраэдр и параллелепипед.	1		
22	Тетраэдр и параллелепипед.	1		
23	Тетраэдр и параллелепипед.	1		
24	Тетраэдр и параллелепипед.	1		
25	Контрольная работа № 2 по теме «Параллельность плоскостей».	1		
Модуль «Степень с действительным показателем» (8 часов)				
26	Действительные числа	1	октябрь	
27	Прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия.	1		
28	Прогрессии и сложные проценты	1		
29	Арифметический корень натуральной степени	1		

30	Степень с рациональным и действительными показателями.	1		
31	Степень с рациональным и действительными показателями.	1		
32	Обобщение по теме «Степень с действительным показателем».	1		
33	Контрольная работа № 3 по теме «Степень с действительным показателем»	1		
Модуль «Степенная функция» (8 часов)				
34	Степенная функции, её свойства и график.	1	ноябрь	
35	Иррациональные уравнения	1		
36	Иррациональные уравнения	1		
37	Иррациональные уравнения	1		
38	Иррациональные неравенства.	1		
39	Иррациональные неравенства.	1		
40	Обобщение по теме «Степенная функция».	1		
41	Контрольная работа № 4 по теме «Степенная функция»	1		
Модуль «Перпендикулярность прямых и плоскостей» (15 часов)				
42	Перпендикулярность прямой и плоскости.	1		
43	Перпендикулярность прямой и плоскости.	1		
44	Перпендикулярность прямой и плоскости.	1		
45	Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью.	1		
46	Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью	1		
47	Решение задач на теорему о трех перпендикулярах.	1		
48	Решение задач на теорему о трех перпендикулярах.	1		
49	Решение задач на теорему о трех перпендикулярах	1		
50	Решение задач на теорему о трех перпендикулярах.	1		

51	Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей.	1		
52	Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей.	1		
53	Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей.	1		
54	Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей.	1		
55	Обобщающий урок по теме «Перпендикулярность плоскостей».	1		
56	Контрольная работа № 5 по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	1		
Модуль «Показательная функция» (9часов)				
57	Показательная функция, её свойства и график	1	декабрь	
58	Показательные уравнения	1		
59	Показательные уравнения	1		
60	Показательные неравенства.	1		
61	Показательные неравенства.	1		
62	Системы показательных уравнений и неравенств.	1		
63	Системы показательных уравнений и неравенств.	1	январь	
64	Обобщение по теме «Показательная функция».	1		
65	Контрольная работа № 6 по теме «Показательная функция».	1		
Модуль «Логарифмическая функция» (12 часов)				
66	Логарифмы.	1		
67	Свойства логарифмов.	1		
68	Десятичные и натуральные логарифмы. Формула перехода.	1		
69	Логарифмическая функция, её свойства и график.	1	февраль	
70	Логарифмические уравнения.	1		
71	Логарифмические уравнения.	1		
72	Логарифмические неравенства.	1		
73	Логарифмические неравенства.	1		
74	Решение задач по теме «Логарифмическая функция».	1		
75	Решение задач по теме «Логарифмическая функция».	1		

76	Обобщение по теме «Логарифмическая функция».	1		
77	Контрольная работа № 7 по теме «Логарифмическая функция».	1		
Многогранники (15 часов)				
78	Понятие многогранника. Призма.	1		
79	Понятие многогранника. Призма.	1		
80	Понятие многогранника. Призма.	1		
81	Пирамида.	1		
82	Пирамида.	1		
83	Пирамида.	1		
84	Пирамида.	1		
85	Правильные многогранники	1		
86	Правильные многогранники	1		
87	Правильные многогранники	1		
88	Правильные многогранники	1		
89	Правильные многогранники	1		
90	Правильные многогранники	1		
91	Обобщающий урок	1		
92	Контрольная работа № 8 по теме «Многогранники».	1		
Модуль «Тригонометрические формулы. Тригонометрические тождества» (19 часов)				
93	Радианная мера угла Поворот точки вокруг начала координат	1	март	
94	Определение синуса, косинуса и тангенса угла.	1		
95	Знаки синуса, косинуса, тангенса угла.			
96	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла.	1		
97	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла.	1		
98	Синус, косинус и тангенс углов α и $-\alpha$.	1		
99	Формулы сложения.	1	апрель	
100	Формулы сложения.			

101	Синус, косинус и тангенс двойного угла.	1		
102	Синус, косинус и тангенс двойного угла.	1		
103	Формулы приведения	1		
104	Формулы приведения	1		
105	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов.	1		
106	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов.	1		
107	Тригонометрические тождества.			
108	Тригонометрические тождества.			
109	Обобщение по теме «Основные тригонометрические формулы».	1		
110	Обобщение по теме «Основные тригонометрические формулы».	1		
111	Контрольная работа № 9 по теме «Основные тригонометрические формулы. Тригонометрические тождества».	1		
Модуль «Тригонометрические уравнения» (20 часов)				
112	Уравнение $\cos x = a$.	1		
113	Уравнение $\cos x = a$.	1		
114	Уравнение $\cos x = a$.	1		
115	Уравнение $\sin x = a$.	1		
116	Уравнение $\sin x = a$.	1		
117	Уравнение $\sin x = a$.	1		
118	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$.	1		
119	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$.	1		
120	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$.	1		
121	Решение тригонометрических уравнений.	1		
122	Решение тригонометрических уравнений.	1		
123	Обобщение по теме «Тригонометрические уравнения».	1		
124	Контрольная работа № 10 по теме «Тригонометрические уравнения».	1		
125	Решение тригонометрических уравнений.	1		
126	Решение тригонометрических уравнений.	1		
127	Решение тригонометрических уравнений.	1		
128	Решение тригонометрических уравнений.	1		
129	Решение задач по теме «Тригонометрические уравнения».	1	май	

130	Решение тригонометрических уравнений.	1		
131	Решение тригонометрических уравнений.	1		
Модуль «Повторение математики 10 кл» (5 часов)				
132	. Повторение. Степенная, показательная, логарифмическая функции. Решение уравнений и неравенств.	1		
133	Повторение. Степенная, показательная, логарифмическая функции. Решение уравнений и неравенств.	1		
134	Повторение. Действительные числа и степени	1		
135	Повторение. Тригонометрические уравнения.	1		
136	Обобщающий урок за курс 10 класса.	1		

11 А

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 11А 2022 -2023 уч. год

№	Модули	Количество часов	Перечень контрольных мероприятий
1	Повторение курса алгебры 10 класса «Тригонометрические уравнения»	14	Входная К.р
2	Тригонометрические функции	8	К.р.№1
3	Векторы в пространстве.	6	К.р.№ 2
4	Метод координат в пространстве.	10	К.р.№ 3
5	Производная и ее геометрический смысл	20	К.р.№4, К.р.№5
6	Применение производной к исследованию функций	17	К.р.№6
7	Цилиндр, конус и шар.	15	К.р.№ 7
8	Объемы тел.	20	К.р.№ 8,К.р.№ 9
9	Первообразная и интеграл	9	К.р.№ 10
10	Элементы комбинаторики	5	-

11	Элементы теории вероятности	5	-
12	Итоговое повторение	7	
	Итого	136	

График контрольных работ на 2022-2023 учебный год

№	Номер контрольной работы, тема	Сроки
1	Контрольная работа «Повторение курса 10 класса» Входная	
2	Контрольная работа № 1 по теме «Тригонометрические функции».	
3	Контрольная работа № 2 по теме «Векторы в пространстве»	
4	Контрольная работа № 3 по теме «Метод координат в пространстве»	
5	Контрольная работа № 4 по теме «Производная элементарных функций».	
6	Контрольная работа № 5 по теме «Производная».	
7	Контрольная работа № 6 по теме «Производная и ее применение».	
8	Контрольная работа № 7 по теме «Цилиндр, конус и шар»	
9	Контрольная работа № 8 по теме «Объемы тел»	
10	Контрольная работа № 9 по теме «Объемы тел»	
11	Контрольная работа № 10 по теме «Первообразная и интеграл».	

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ (КТП).

	Тема урока	Кол-во часов	Дата	
			План	Факт
Модуль «Повторение курса алгебры 10 класса»				
1	Степенная функция. Решение уравнений и неравенств.	1	1 неделя 2 неделя	
2	Степенная функция. Решение уравнений и неравенств.	1		
3	Показательная функция. Решение показательных уравнений и неравенств.	1		
4	Показательная функция. Решение показательных уравнений и неравенств.	1		
5	Логарифмическая функция. Решение логарифмических уравнений и неравенств.	1		

6	Логарифмическая функция. Решение логарифмических уравнений и неравенств.	1			
7	Преобразования тригонометрических выражений	1			
8	Решение тригонометрических уравнений.	1			
9	Решение тригонометрических уравнений.	1	3неделя		
10	Решение тригонометрических уравнений.	1			
11	Решение тригонометрических уравнений.	1			
12	Решение тригонометрических уравнений.	1			
13	Решение тригонометрических уравнений.	1		4неделя	
14	Контрольная работа по теме «Повторение»	1			
Модуль «Тригонометрические функции» (8 часов)					
15	Область определения и множество значений тригонометрических функций. Четность и нечетность тригонометрических функций. Периодичность тригонометрических функций.	1	4неделя		
16	Функция $y = \cos x$, ее свойства и график.	1	5 неделя		
17	Функция $y = \cos x$, ее свойства и график.	1			
18	Функция $y = \sin x$, ее свойства и график.	1			
19	Функция $y = \sin x$, ее свойства и график.	1			
20	Функция $y = \operatorname{tg} x$, ее свойства и график.	1	6 неделя		
21	Контрольная работа № 1 по теме «Тригонометрические функции»	1			
22	ДКР в формате ЕГЭ	1			
Векторы в пространстве(6 часов)					
23	Понятие вектора в пространстве	1	7 неделя		
24	Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число	1		6 неделя	
25	Компланарные векторы.	1			
26	Решение задач по теме: «Векторы в пространстве»	1			
27	Обобщающий урок по теме ««Векторы в пространстве»»	1			
28	Контрольная работа № 2 по теме «Простейшие задачи в координатах».	1	7 неделя		
Модуль «Метод координат в пространстве» (10 часов)					
29	Координаты точки и координаты вектора	1	8 неделя		
30	Решение задач по теме: «Связь между координатами вектора и координатами точек»	1			

31	Решение задач по теме: «Простейшие задачи в координатах»	1		
32	Скалярное произведение векторов	1		
33	Решение задач по теме: «Скалярное произведение векторов»	1		
34	Решение задач по теме: «Вычисление углов между прямыми и плоскостями»			
35	Движения			
36	Обобщающий урок по теме «Метод координат в пространстве»		10 неделя	
37	Контрольная работа № 3 по теме «Метод координат в пространстве».			
38	ДКР в формате ЕГЭ			
Модуль «Производная и ее геометрический смысл» (20 часов)				
39	Понятие производной.	1	10 неделя	
40	Производная степенной функции.	1		
41	Производная степенной функции.	1	11 неделя	
42	Производная степенной функции.	1		
43	Правила дифференцирования.	1		
44	Правила дифференцирования.	1	12 неделя	
45	Правила дифференцирования.	1		
46	Производные некоторых элементарных функций.	1		
47	Производные некоторых элементарных функций.	1	13 неделя	
48	Производные некоторых элементарных функций.	1		
49	Обобщение по теме «Производные некоторых элементарных функций»	1	14 недел я	
50	Контрольная работа № 4 по теме «Производные некоторых элементарных функций»	1		
51	ДКР в формате ЕГЭ	1		
52	Геометрический смысл производной	1	15 неделя	
53	Геометрический смысл производной.	1		
54	Геометрический смысл производной.	1		
55	Геометрический смысл производной.	1		
56	Обобщение по теме «Геометрический смысл производной».	1		
57	ДКР в формате ЕГЭ	1		
Модуль «Применение производной к исследованию функций» (17 часов)				
58	Возрастание и убывание функций.	1	15 неделя	
59	Возрастание и убывание функций.	1		

60	Экстремумы функций.	1	16 неделя	
61	Экстремумы функций	1		
62	Экстремумы функций	1		
63	Экстремумы функций.	1		
64	ДКР в формате ЕГЭ	1	17 неделя	
65	Применение производной к построению графиков.	1		
66	Применение производной к построению графиков.	1		
67	Применение производной к построению графиков.	1		
68	Применение производной к построению графиков.	1	18 неделя	
69	Применение производной к построению графиков.	1		
70	Наименьшее и наибольшее значения функций.	1		
71	Наименьшее и наибольшее значения функций.	1		
72	Наименьшее и наибольшее значения функций.	1	19 неделя	
73	Обобщение по теме «Применение производной к исследованию функций»	1		
74	Контрольная работа № 5 по теме «Производная и ее применение»	1		
75	ДКР в формате ЕГЭ	1		
Модуль «Цилиндр, конус и шар» (15часов)				
76	Понятие цилиндра. Площадь поверхности цилиндра	1	20 неделя	
77	Решение задач по теме: «Площадь поверхности цилиндра»	1		
78	Решение задач по теме: «Площадь поверхности цилиндра»	1		
79	Понятие конуса. Площадь поверхности конуса.	1		
80	Решение задач по теме: «Площадь поверхности конуса»		21 неделя	
81	Усеченный конус.			
82	Решение задач по теме: «Усеченный конус»			
83	Решение задач по теме: «Усеченный конус»			
84	Сфера и шар. Уравнение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости.		22 неделя	
85	Касательная плоскость к сфере. Площадь сферы.			
86	Решение задач на многогранники, цилиндр, конус и шар.			
87	Обобщающий урок по теме «Цилиндр, конус, шар»			

88	Контрольная работа № 6 по теме «Цилиндр, конус и шар».			
89	ДКР в формате ЕГЭ			
Модуль «Объемы тел» (20 часов)				
90	Понятие объема.		23 неделя	
91	Объем прямоугольного параллелепипеда.			
92	Объем прямой призмы, основанием которой является прямоугольный треугольник.			
93	Объем прямой призмы и цилиндра.		24 неделя	
94	Вычисление объемов тел с помощью определенного интеграла.			
95	Объем наклонной призмы.			
96	Объем пирамиды.		25 неделя	
97	Объем конуса.			
98	Контрольная работа № 7 по теме «Объемы тел».			
99	ДКР в формате ЕГЭ			
100	Объем шара, шарового сегмента.		26 неделя	
101	Объем шарового слоя, шарового сектора.			
102	Площадь сферы.			
103	Решение задач на тему «Объем шара и его частей».			
104	Решение задач на тему «Объем шара и его частей».			
105	Контрольная работа № 8 по теме «Объем шара и площадь сферы».			
Модуль «Первообразная и интеграл» (9 часов)				
106	Первообразная.	1	27 неделя	
107	Правила нахождения первообразной.	1		
108	Правила нахождения первообразной	1	28 неделя	
109	Площадь криволинейной трапеции и интеграл.	1		
110	Площадь криволинейной трапеции и интеграл	1		
111	Вычисления площадей с помощью интегралов.	1	29 неделя	
112	Вычисления площадей с помощью интегралов.	1		
113	Вычисления площадей с помощью интегралов.	1		

114	Контрольная работа № 9 по теме «Первообразная и интеграл».	1		
Модуль «Элементы комбинаторики» (5 часов)				
115	Комбинаторные задачи.	1		
116	Перестановки.	1	30 неделя	
117	Размещения.	1		
118	Сочетания и их свойства. Биномиальная формула Ньютона.	1		
119	Сочетания и их свойства. Биномиальная формула Ньютона.	1		
Модуль «Элементы теории вероятности» (5 часов)				
120	Вероятность события.	1	31 неделя	
121	Сложение вероятностей.	1		
122	Вероятность противоположного события. Условная вероятность.	1		
123	Вероятность произведения независимых событий.	1		
124	Контрольная работа № 10 по теме «Элементы комбинаторики. Вероятность».	1		
Модуль «Итоговое повторение» (7 часов)				
125	Повторение. Степенная, показательная, логарифмическая функции.	1	32 неделя	
126	Повторение. Показательные, логарифмические уравнения и неравенства.	1		
127	Повторение. Тригонометрические уравнения и неравенства.	1		
128	Повторение. Решение текстовых задач	1		
129	Итоговая контрольная работа в формате ЕГЭ	1	33 неделя	
130	Решение вариантов ЕГЭ	1		
131	Решение вариантов ЕГЭ	1		
132	Решение вариантов ЕГЭ	1		
133	Решение вариантов ЕГЭ	1		
134	Решение вариантов ЕГЭ	1		
135	Решение вариантов ЕГЭ	1		
136	Решение вариантов ЕГЭ	1		34 неделя

Приложение 1. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ 10А

Входная КР

- 1) Постройте график функции $y = \frac{3|x|-1}{|x|-3x^2}$.
- 2) Решить систему уравнений:
$$\begin{cases} x^2 + 3xy = 18 \\ 3y^2 + xy = 6 \end{cases}$$
- 3) Решить неравенство: $\frac{x^5 - x^2}{x^2} \geq \frac{x^3 - 1}{4x^2}$
- 4) Упростить: $\frac{\sqrt[4]{27a^2e^5}}{\sqrt[8]{9a^2e^4}} \cdot \sqrt[4]{9a^3e}$
- 5) Вычислить: $\sqrt[4]{81 \cdot 0,0625} - \sqrt[3]{15^3 \cdot \left(-\frac{1}{5}\right)^3} \cdot (0,3)^6$
- 6) В прямоугольном треугольнике LPK с прямым углом P известно, что LP=48, LK=52.
Точки A, B и C – середины сторон LP, KL и PK соответственно.
Найти: угол B, $\cos A$, $\operatorname{tg} C$ (в треугольнике ABC), S_{APC} , P_{ABKC}
- 7) Периметр квадрата ABCD равен 32, O – точка пересечения диагоналей. Точка L ∈ BC, CL:LB=1:3, AL ∩ DC=N. Найти: CN, LN, $\cos BLN$, S_{LCN}
- 8) Найдите значение выражения
$$\frac{9+4\sqrt{5}}{\sqrt{5}+2} - \frac{9-4\sqrt{5}}{\sqrt{5}-2}$$

Контрольная работа № 1 по теме: «Аксиомы стереометрии. Взаимное расположение прямой и плоскости»

Вариант 1

1. Прямые a и b пересекаются. Прямая c является скрещивающейся с прямой a . Могут ли прямые b и c быть параллельными?
2. Плоскость α проходит через середины боковых сторон AB и CD трапеции ABCD — точки M и N.
 - а) Докажите, что $AD \parallel \alpha$.
 - б) Найдите BC, если $AD = 10$ см, $MN = 8$ см.
3. Прямая MA проходит через вершину квадрата ABCD и не лежит в плоскости квадрата.
 - а) Докажите, что MA и BC — скрещивающиеся прямые.
 - б) Найдите угол между прямыми MA и BC, если $\angle MAD = 45^\circ$.

Вариант 2

1. Прямые, a и b пересекаются. Прямые, a и c параллельны. Могут ли прямые b и c быть скрещивающимися?
2. Плоскость α проходит через основание AD трапеции ABCD. M и N — середины боковых сторон трапеции.
 - а) Докажите, что $MN \parallel \alpha$.
 - б) Найдите AD, если $BC = 4$ см, $MN = 6$ см.
3. Прямая CD проходит через вершину треугольника ABC и не лежит в плоскости ABC. E и F — середины отрезков AB и BC.
 - а) Докажите, что CD и EF — скрещивающиеся прямые.
 - б) Найдите угол между прямыми CD и EF, если $\angle DCA = 60^\circ$.

Контрольная работа № 2 по теме: «Параллельность плоскостей»

Вариант 1

1. Даны параллельные плоскости α и β . Через точки A и B плоскости проведены параллельные прямые, пересекающие плоскость β в точках A_1 и B_1 . Найдите A_1B_1 , если $AB = 5$ см.
2. Верно, что плоскости параллельны, если прямая, лежащая в одной плоскости, параллельна другой плоскости?
3. Две плоскости параллельны между собой. Из точки M, не лежащей ни в одной из этих плоскостей, ни между плоскостями, проведены две прямые, пересекающие эти плоскости соответственно в точках A_1 и A_2 , B_1 и B_2 . Известно, что $MA_1 = 4$ см, $B_1B_2 = 9$ см, $A_1A_2 = MB_1$. Найдите MA_2 и MB_2 .

Вариант 2

1. Отрезки AB и CD параллельных прямых заключены между параллельными плоскостями. Найдите AB, если $CD = 3$ см.
2. Верно ли утверждение, что плоскости параллельны, если две прямые, лежащие в одной плоскости, соответственно параллельны двум прямым другой плоскости?
3. Из точки O, лежащей вне двух параллельных плоскостей α и β , проведены три луча, пересекающие плоскости α и β соответственно в точках A, B, C и A_1 , B_1 , C_1 ($OA < OA_1$). Найдите периметр $A_1B_1C_1$, если $OA = m$, $AA_1 = n$, $AB = b$, $BC = a$.

Контрольная работа № 3 по теме: «Степень с действительным показателем»

В – 1

В - 2

1. Вычислить:

$$1) 2^{-3} \cdot 64^{\frac{1}{2}} - 64^{\frac{1}{3}} : 2^{-4};$$

$$1) 8^{\frac{1}{3}} : 2^{-1} + 3^{-2} \cdot 81^{\frac{1}{4}};$$

$$2) \sqrt[3]{4+2\sqrt{2}} \cdot \sqrt[3]{4-2\sqrt{2}}.$$

$$2) \sqrt[5]{17+\sqrt{46}} \cdot \sqrt[5]{17-\sqrt{46}}.$$

2. Упростить выражение при $a > 0, b > 0$:

1) $\frac{a^{-3,3} \sqrt[6]{a^6 b^2}}{\sqrt[3]{b}}$;

1) $\frac{\sqrt[4]{a}}{b^{-4} \sqrt[4]{b^8 a^3}}$;

2) $\left(\frac{1}{a^{\sqrt{2}-1}}\right)^{\sqrt{2}+1} \cdot a^{\sqrt{2}+1}$.

2) $(b^{\sqrt{3}+1})^{\sqrt{3}+1} \left(\frac{1}{b^{4+\sqrt{3}}}\right)$.

3. Сократить дробь $\frac{a - 7\sqrt{a}}{a - 49}$.
 дробь $\frac{8\sqrt{b} + b}{b - 64}$.

3. Сократить

4. Сравните числа:

4. Сравните числа

1) $\sqrt[4]{\left(\frac{7}{8}\right)^3}$ и $\sqrt[4]{\left(\frac{15}{16}\right)^3}$;

1) $\sqrt[5]{\left(\frac{3}{7}\right)^4}$ и $\sqrt[5]{\left(\frac{5}{14}\right)^4}$;

2) $\left(\frac{2}{3}\right)^{\sqrt{2}}$ и 1.

2) $\left(\frac{3}{4}\right)^x$ и 1.

5. Найти сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии, если $b_1 = \frac{1}{2}, b_3 = \frac{2}{9}$.

6. Найти второй член бесконечно убывающей геометрической прогрессии, если сумма её членов равна $1\frac{1}{3}$, а знаменатель равен $\frac{3}{4}$.

Контрольная работа № 4 по теме: «Степенная функция»

Вариант 1

1. Найти область определения функции $y = \sqrt[4]{2+0,3x}$.

2. Изобразить эскиз графика функции $y = x^7$ и перечислить её основные свойства. Пользуясь свойствами этой функции:

1) сравнить с единицей $(0,95)^7$; 2) сравнить $(-2\sqrt{3})^7$ и $(-3\sqrt{2})^7$.

3. Решить уравнение:

1) $\sqrt[3]{x+2}=3$; 2) $\sqrt{1-x}=x+1$; 3) $\sqrt{2x+5}-\sqrt{x+6}=1$.

4. Установить, равносильны ли неравенства $\frac{x-7}{1+x^2} > 0$ и $(7-x)(2+x^2) < 0$.

5. Найти функцию, обратную к функции $y = \frac{3}{x-3}$. Указать её область определения и множество значений. Является ли эта функция ограниченной?

Вариант 2

1. Найти область определения функции $y = \sqrt[3]{3x-7}$.

2. Изобразить эскиз графика функции $y = x^6$ и перечислить её основные свойства. Пользуясь свойствами этой функции:

1) сравнить с единицей $(1,001)^6$; 2) сравнить $(-3\sqrt{5})^6$ и $(-5\sqrt{3})^6$.

3. Решить уравнение: 1) $\sqrt[5]{x+12}=2$; 2) $\sqrt{x+1}=1-x$;

3) $\sqrt{3x+1}-\sqrt{x+8}=1$.

4. Установить, равносильны ли неравенства $\frac{x-3}{\sqrt{x^2+2}} < 0$ и $(3-x)(|x|+5) > 0$.

5. Найти функцию, обратную к функции $y = \frac{2}{x+2}$. Указать её область определения и множество значений. Является ли эта функция ограниченной?

Контрольная работа № 5 по теме: «Перпендикулярность прямых и плоскостей»

Вариант I

1. Длина стороны ромба ABCD равна 5 см, длина диагонали BD равна 6 см. Через точку O пересечения диагоналей ромба проведена прямая OK, перпендикулярная его плоскости. Найдите расстояние от точки K до вершин ромба, если OK = 8 см.
2. Длина катета прямоугольного равнобедренного треугольника равна 4 см. Плоскость α , проходящая через катет, образует с плоскостью треугольника угол, величина которого равна 30° . Найдите длину проекции гипотенузы на плоскость α .

Вариант II

1. Длины сторон прямоугольника равны 8 и 6 см. Через точку O пересечения его диагоналей проведена прямая OK, перпендикулярная его плоскости. Найдите расстояние от точки K до вершин прямоугольника, если OK = 12 см.
2. Длины сторон треугольника ABC соответственно равны: BC = 15 см, AB = 13 см, AC = 4 см. Через сторону AC проведена плоскость α , составляющая с плоскостью данного треугольника угол 30° . Найдите расстояние от вершины B до плоскости α .

Контрольная работа № 6 по теме: «Показательная функция»

Вариант 1

1. Сравнить числа: 1) $5^{-8,1}$ и 5^{-9} ; 2) $\left(\frac{1}{3}\right)^{10}$ и $\left(\frac{1}{3}\right)^{11}$.

2. Решить уравнение: 1) $\left(\frac{1}{5}\right)^{2-3x} = 25$; 2) $4^x + 2^x - 20 = 0$.

3. Решить неравенство $\left(\frac{3}{4}\right)^x > 1\frac{1}{3}$.

4. Решить неравенство: 1) $(\sqrt{5})^{x-6} < \frac{1}{5}$; 2) $\left(\frac{2}{13}\right)^{x^2-1} \geq 1$.

5. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} 3^x 4^y = 1728, \\ 2^x 9^y = 5832. \end{cases}$$

6. (Дополнительно) Решить уравнение $7^{x+1} + 3 \cdot 7^x = 2^{x+5} + 3 \cdot 2^x$.

Вариант 2

1. Сравнить числа: 1) $0,5^{-12}$ и $0,5^{-11}$; 2) $6^{\frac{1}{3}}$ и $6^{\frac{1}{5}}$.

2. Решить уравнение: 1) $(0,1)^{2x-3} = 10$; 2) $9^x - 7 \cdot 3^x - 18 = 0$.

3. Решить неравенство $\left(1\frac{1}{5}\right)^x < \frac{5}{6}$.

4. Решить неравенство: 1) $(\sqrt[3]{3})^{x+6} > \frac{1}{9}$; 2) $\left(1\frac{1}{7}\right)^{x^2-4} \leq 1$.

5. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} 3^x \cdot 4^y = 48 \\ 2^x \cdot 9^y = 162 \end{cases}$$

6. (Дополнительно) Решить уравнение $3^{x+3} + 3^x = 5 \cdot 2^{x+4} - 17 \cdot 2^x$.

Контрольная работа № 7 по теме: «Логарифмическая функция»

Вариант 1

1. Вычислите:

а) $\log_{\frac{1}{2}} 16$; б) $5^{1+\log_3 3}$; в) $\log_3 135 - \log_3 20 + 2 \log_3 2$.

2. Сравните числа $\log_{\frac{1}{2}} \frac{3}{4}$ и $\log_{\frac{1}{2}} \frac{4}{5}$.

3. Решите уравнение $\log_5 (2x - 1) = 2$.

4. Решите неравенство $\log_{\frac{1}{3}} (x - 5) > 1$.

5. Решите уравнение $\log_8 x + \log_{\sqrt{2}} x = 14$.

6. Решите неравенство:

а) $\log_{\frac{1}{6}} (10 - x) + \log_{\frac{1}{6}} (x - 3) \geq -1$;

б) $\log_3^2 x - 2 \log_3 x \leq 3$.

Вариант 2

1. Вычислите:

а) $\log_3 \frac{1}{27}$; б) $\left(\frac{1}{3}\right)^{2 \log_{\frac{1}{3}} 7}$; в) $\log_2 56 + 2 \log_2 12 - \log_2 63$.

2. Сравните числа $\log_{0,9} 1 \frac{1}{2}$ и $\log_{0,9} 1 \frac{1}{3}$.

3. Решите уравнение $\log_4 (2x + 3) = 3$.

4. Решите неравенство $\log_{\frac{1}{2}} (x - 3) > 2$.

5. Решите уравнение $\log_{\sqrt{3}} x + \log_9 x = 10$.

6. Решите неравенство:

а) $\log_{\frac{1}{2}} (x - 3) + \log_{\frac{1}{2}} (9 - x) \geq -3$;

б) $\log_2^2 x - 3\log_2 x \leq 4$.

Контрольная работа № 8 по теме: «Многогранники»

Вариант 1.

- 1) Основание прямой призмы — прямоугольный треугольник с катетами 6 и 8 см. Найдите площадь боковой поверхности призмы, если ее наибольшая боковая грань — квадрат.
- 2) Боковое ребро правильной четырехугольной пирамиды равно 4 см и образует с плоскостью основания пирамиды угол 45° .
 - а) Найдите высоту пирамиды.
 - б) Найдите площадь боковой поверхности пирамиды.
- 3) Ребро правильного тетраэдра $DABC$ равно a . Постройте сечение тетраэдра, проходящее через середину ребра DA параллельно плоскости DBC , и найдите площадь этого сечения.

Вариант 2.

- 1) Основание прямой призмы — прямоугольный треугольник с гипотенузой 13 см и катетом 12 см. Найдите площадь боковой поверхности призмы, если ее наименьшая боковая грань — квадрат.
- 2) Высота правильной четырехугольной пирамиды равна $\sqrt{6}$ см, а боковое ребро наклонено к плоскости основания под углом 60° .
 - а) Найдите боковое ребро пирамиды.
 - б) Найдите площадь боковой поверхности пирамиды.
- 3) Ребро правильного тетраэдра $DABC$ равно a . Постройте сечение тетраэдра, проходящее через середины ребер DA и AB параллельно ребру BC , и найдите площадь этого сечения.

Контрольная работа № 9 по теме:

«Основные тригонометрические формулы. Тригонометрические тождества».

Вариант 1

1. Найти значение выражения: 1) $\sin 150^\circ$ 2) $\cos \frac{5\pi}{3}$ 3) $\operatorname{tg} \frac{3\pi}{4}$

2. Вычислить: $\sin \alpha, \cos 2\alpha$, если $\cos \alpha = \frac{5}{13}$ и $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$

3. Упростить выражение:

$$\frac{\sin(\alpha - \beta) + \sin \beta \cos \alpha}{\operatorname{tg} \alpha}$$

4. Доказать тождество:

$$\frac{2 \sin 2\alpha + \cos\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right) - \sin(\pi + \alpha)}{1 - \sin\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right)} = -2 \sin \alpha$$

Вариант 2

1. Найти значение выражения: 1) $\cos 315^\circ$ 2) $\sin \frac{4\pi}{3}$ 3) $\operatorname{tg} 210^\circ$

2. Вычислить: $\cos \alpha, \sin 2\alpha$, если $\sin \alpha = \frac{9}{13}$ и $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$

3. Упростить выражение:

$$\frac{\sin \alpha \sin \beta - \cos(\alpha - \beta)}{\operatorname{ctg} \alpha}$$

4. Доказать тождество:

$$\frac{\sin^2(\pi - \alpha) + \cos 2\alpha + \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)}{\sin 2\alpha + \cos\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right)} = \frac{1}{2} \operatorname{ctg} \alpha$$

Контрольная работа № 10 по теме: «Тригонометрические уравнения»

Вариант 1

1. Решите уравнение:

а) $\sqrt{2} \cos x - 1 = 0$; б) $3 \operatorname{tg} 2x + \sqrt{3} = 0$.

2. Найдите решение уравнения $\sin \frac{x}{3} = -\frac{1}{2}$ на отрезке $[0; 3\pi]$.

3. Решите уравнение:

а) $3 \cos x - \cos^2 x = 0$; б) $6 \sin^2 x - \sin x = 1$; в) $3 \sin x - 5 \cos x = 0$

4. Решите уравнение:

а) $\sin 6x - \sin 4x = 0$ б) $\sin^4 x + \cos^4 x = \cos^2 2x + \frac{1}{4}$ в) $\sin 3x \cos x = \cos 3x \sin x - 1$

Вариант 2

1. Решите уравнение:

а) $2 \sin x - 1 = 0$ б) $\operatorname{tg} \frac{x}{2} - \sqrt{3} = 0$.

2. Найдите решение уравнения $\cos \frac{x}{2} = \frac{1}{2}$ на отрезке $[0; 4\pi]$.

3. Решите уравнение:

а) $\sin^2 x - 2 \sin x = 0$; б) $10 \cos^2 x + 3 \cos x = 1$. в) $5 \sin x + 2 \cos x = 0$

4. Решите уравнение:

а) $\cos 5x + \cos 3x = 0$ б) $\sin^4 x + \cos^4 x = \sin 2x - \frac{1}{2}$. в) $\cos 5x \cos 3x = 1 - \sin 5x \sin 3x$

Итоговая контрольная работа по математике

Вариант 1

1. Вычислить:

а) $\frac{\left(7^{\frac{1}{3}} \cdot 7^{-\frac{2}{3}}\right)^3}{7^{-3}}$; в) $5^{1 + \log_5 3}$;

б) $\left(\sqrt[3]{\sqrt{8}}\right)^2$; г) $\log_3 45 + 2 \log_3 6 - \log_3 20$.

2. Вычислить:

$2 \sin 870^\circ + \sqrt{12} \cos 570^\circ - \operatorname{tg}^2 60^\circ$.

3. Решите неравенство:

а) $\left(\frac{3}{4}\right)^x < 1\frac{1}{3}$; б) $\log_3(x-5) > 1$.

4. Упростите выражения:

$$\frac{\sin\left(\frac{\pi}{2}-t\right)\operatorname{tg}(-t)}{\cos\left(\frac{\pi}{2}+t\right)}; \text{ б) } 1-\frac{\sin 2x \cdot \cos x}{2 \sin x}.$$

5. Решите уравнение:

А) $3^{x+3}+3^x=5 \cdot 2^{x+4}-17 \cdot 2^x$ В) $\sqrt{3} \sin x+\cos x=1$ Г) $\left(\frac{1}{5}\right)^{2-3x}=25$

Б) $\log_2 x-3 \log_x 4=1$ Д) $\sqrt{1-x}=x+1$

6. а) Решите уравнение $36^{\sin 2x}=6^{2 \sin x}$.

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[\frac{-7 \pi}{2};-\frac{5 \pi}{2}\right]$.

7. Дан прямоугольный треугольник ABC с гипотенузой AC = 13 см и катетом BC = 5 см. Отрезок SA = 12 см, — перпендикуляр к плоскости ABC.

а) Найдите $|AS+SC+CB|$; б) Найдите угол между прямой SB и плоскостью ABC.

8. В правильной четырехугольной пирамиде диагональ основания равна $8\sqrt{2}$ см, а двугранный угол при основании равен 60° . Найдите площадь полной поверхности пирамиды.

9. Постройте сечение куба ABCDA₁B₁C₁D₁, проходящей через вершину D и середины ребер AA₁ и A₁B₁.

Вариант 2

1. Вычислить:

а) $\frac{6^{-4}}{\left(6^{\frac{-3}{5}} \cdot 6^{\frac{1}{5}}\right)^5}$; в) $3^{2 \lg_3 7}$;

б) $\left(\sqrt[3]{\sqrt{25}}\right)^3$; г) $\log_2 56+2 \log_2 6-\log_2 63$.

2. Вычислить:

$$4 \cos 840^\circ-\sqrt{48} \sin 600^\circ+c \operatorname{tg}^2 30^\circ.$$

3. Решите неравенство:

а) $\left(1\frac{1}{5}\right)^x < \frac{5}{6}$; б) $\log_{\frac{1}{2}}(x-3) > 1$.

4 Упростите выражения:

а) $\frac{\cos\left(\frac{\pi}{2}-t\right)\operatorname{ctg}(-t)}{\sin\left(\frac{\pi}{2}+t\right)}$; б) $\frac{\cos 2x}{\cos x + \sin x} - \cos x$.

5. Решите уравнение:

Решите уравнение:

а) $\sqrt{x+1} = 1-x$; б) $7^{x+1} + 3 \cdot 7^x = 2^{x+5} + 3 \cdot 2^x$

б) $(0,1)^{2x-3} = 10$; г) $\log_3 x - 2\log_x 27 = -1$ д) $\sin x - \sqrt{3} \cos x = 1$

6. а) Решите уравнение $2 \cos 2x - 12 \cos x = -7$.

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\pi; \frac{5\pi}{2}\right]$.

7. Дан прямоугольный треугольник ABC с гипотенузой AC = 16 см и катетом BC = 12 см. Отрезок SC = 20 см, — перпендикуляр к плоскости ABC.

а) Найдите $|CS + CB + BA|$; б) Найдите угол между прямой SA и плоскостью ABC.

8. В правильной четырехугольной пирамиде диагональ основания равна $4\sqrt{3}$ см, а двугранный угол при основании равен 60° . Найдите площадь полной поверхности пирамиды.

9. Постройте сечение куба ABCDA₁B₁C₁D₁, проходящей через прямую AB и середину ребра B

Приложение 2. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ 11А

Примерные контрольные работы.

Входная контрольная работа

ДКР в формате ЕГЭ

Контрольная работа №1 по теме: «Тригонометрические функции»

1. Найти область определения и множество значений функции $y = \sin x + 2$
 2. Выяснить, является ли функция $y = x^2 + \cos x$ чётной или нечётной.
 3. Доказать, что функция $y = \cos \frac{2}{3}x$ является периодической с периодом $T=3\pi$.
 4. Найти все принадлежащие отрезку $[-\pi; \pi]$ корни уравнения $\sin x = \frac{1}{\sqrt{2}}$ с помощью графика функции.
 5. Построить график функции $y = \sin x - 1$ и найти значения аргумента, при которых функция возрастает, принимает наибольшее значения.
-

Контрольная работа № 2 по теме: «Координаты точки и координаты вектора»

Вариант 1.

1. Найдите координаты вектора \overline{AB} , если $A(5; -1; 3)$, $B(2; -2; 4)$. Даны векторы $b\{3; 1; -2\}$ и $c\{1; 4; -3\}$. Найдите $|2b - c|$.
2. Изобразить систему координат $Oxyz$ и построить точку $A(1; -2; -4)$. Найти расстояние от этой точки до координатных плоскостей.

Вариант 2

1. Найдите координаты вектора \overrightarrow{CD} , если $C(6; 3; -2)$, $D(2; 4; -5)$. Даны векторы $a\{5; -1; 2\}$ и $b\{3; 2; -4\}$. Найдите: $|a - 2b|$.
2. Изобразить систему координат oxy и построить точку $B(-2; -3; 4)$. Найти расстояние от этой точки до координатных плоскостей.

Контрольная работа № 3 по теме: «Метод координат»

Вариант 1 .

1. Даны векторы a и b , причем $a = 6i - 8k$, $|b| = 1$, $(a, b) = 60^\circ$. Найдите:
а) $a \cdot b$; б) значение m , при котором векторы a и $c(4; 1; m)$ перпендикулярны.
2. Найдите угол между прямыми AB и CD , или $A(3, -1, 3)$, $B(3, -2, 2)$, $C(2, 2, 3)$ и $D(1, 2, 2)$.
3. Дан правильный тетраэдр $DABC$ с ребром a . При симметрии относительно плоскости ABC точка D перешла в точку D_1 . Найдите DD_1 .

Вариант 2.

1. Даны векторы a и b , причем $a = 4j - 3k$, $|b| = \sqrt{2}$, $(a, b) = 45^\circ$. Найдите:
а) $a \cdot b$; б) значение m , при котором векторы a и $c(2, m, 8)$ перпендикулярны.
2. Найдите угол между прямыми AB и CD , если $A(1, 1, 2)$, $B(0, 1, 1)$, $C(2, -2, 2)$ и $D(2, -3, 1)$.
3. Дан правильный тетраэдр $DABC$ с ребром a . При симметрии относительно точки D плоскость ABC перешла в плоскость $A_1B_1C_1$. Найдите расстояние между этими плоскостями.

Контрольная работа №4 по теме: «Производная»

1. Найти производную функции:
а) $3x^2 - \frac{1}{x^3}$; б) $(\frac{x}{3} + 7)^6$; в) $e^x \cos x$; г) $\frac{\ln x}{1-x}$.
2. Найти значение производной функции $y = f(x)$ в точке x_0 , если $f(x) = 1 - 6\sqrt[3]{x}$, $x_0 = 8$.
3. Записать уравнение касательной к графику функции $f(x) = \sin x - 3x + 2$ в точке $x_0 = 0$.
4. Найти значения x , при которых значения производной функции $f(x) = \frac{x+1}{x^2+3}$ положительны.
5. Найти точки графика функции $f(x) = x^3 - 3x^2$, в которых касательная к нему параллельна оси абсцисс.

Контрольная работа № 5 по теме: «Производная и ее применение»

1. Найти экстремумы функций:
1) $f(x)=x^3-2x^2+x+3$; 2) $f(x)=e^x(5x-3)$.
2. Найти интервалы возрастания и убывания функции $f(x)=x^3-2x^2+x+3$
3. Построить график функции $f(x)=x^3-2x^2+x+3$.
4. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $f(x)=x^3-2x^2+x+3$ на отрезке $[0; \frac{3}{2}]$.
5. Среди прямоугольников, сумма длин трёх сторон у которых равна 20, найти прямоугольник наибольшей площади.

Контрольная работа № 6 по теме: «Тела вращения»

Вариант 1

1. Радиус основания цилиндра равен 5 см, а высота цилиндра равна 6 см. Найдите площадь сечения, проведенного параллельно оси цилиндра на расстоянии 4 см от нее.
2. Радиус шара равен 17 см. Найдите площадь сечения шара, удаленного от его центра на 15 см.
3. Радиус основания конуса равен 3 м, а высота 4 м. Найти образующую и площадь осевого сечения.

Вариант 2

1. Высота цилиндра 8 дм, радиус основания 5 дм. Цилиндр пересечен плоскостью параллельно оси так, что в сечении получился квадрат. Найдите расстояние от этого сечения до оси цилиндра.
2. Радиус сферы равен 15 см. Найдите длину окружности сечения, удаленного от центра сферы на 12 см.
3. Образующая конуса l наклонена к плоскости основания под углом в 30° . Найти высоту конуса и площадь осевого сечения.

Контрольная работа № 7 по теме: «Объемы тел»

Вариант А 1.

1. Апофема правильной треугольной пирамиды равна 4 см, а двугранный угол при основании равен 60° . Найдите объем пирамиды.
2. В цилиндр вписана призма. Основанием призмы служит прямоугольный треугольник, катет которого равен $2a$, а прилежащий угол равен 30° . Диагональ большей боковой грани призмы составляет с плоскостью ее основания угол в 45° . Найдите объем цилиндра.

Вариант А 2.

1. Боковое ребро правильной треугольной пирамиды равно 6 см и составляет с плоскостью основания угол в 60° . Найдите объем пирамиды.
2. В конус вписана пирамида. Основанием служит прямоугольный треугольник, катет которого равен $2a$, а прилежащий угол равен 30° . Боковая грань пирамиды, проходящая через данный катет, составляет с плоскостью основания угол в 45° . Найдите объем конуса

Контрольная работа № 8 по теме: «Объем шара и площадь сферы»

Вариант 1

1. Диаметр шара равен высоте конуса, образующая которого составляет с плоскостью основания угол 60° . Найдите отношение объемов конуса и шара.

2. Объем цилиндра равен $96\pi^3 \text{ см}^3$. Площадь его осевого сечения 48 см^2 . Найдите площадь сферы, описанной около цилиндра.

Вариант 2

1. В конус, осевое сечение которого есть правильный треугольник, вписан шар. Найдите отношение площади сферы к площади боковой поверхности конуса.
2. Диаметр шара равен высоте цилиндра, осевое сечение которого есть квадрат. Найдите отношение объемов шара и цилиндра.

Контрольная работа №9 по теме: «Первообразная и интеграл»

1. Доказать, что функция $F(x) = 3x + \sin x - e^{2x}$ является первообразной функции $f(x) = 3 + \cos x - 2e^{2x}$ на всей числовой оси.
2. Найти первообразную $F(x)$ функции $f(x) = 2\sqrt{x}$, график которой проходит через точку $A(0; \frac{7}{8})$.
3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями $y = 3x - x^2$, $x = 1$, $x = 2$ и осью Ox .

Контрольная работа № 10 по теме «Элементы комбинаторики. Вероятность».

1. Сколькими способами из числа 15 учащихся класса можно выбрать культорга и казначея?
 2. Сколько различных шестизначных чисел можно записать с помощью цифр 2, 3, 4, 5, 6, 7 таким образом, чтобы все цифры в числах были различны?
 3. Бросают два игральных кубика – большой и маленький. Какова вероятность того, что:
 - 1) На обоих кубиках появится четыре очка;
 - 2) На большом кубике появится 2 очка, а на маленьком – четное число очков.
 4. В коробке лежат 3 черных, 2 белых и 4 красных шара. Случайным образом вынимается один шар. Какова вероятность того, что это или белый, или красный шар?
 5. Вероятность попадания по мишени стрелков равна $\frac{19}{20}$. Какова вероятность:
 - 1) непопадания по мишени при одном выстреле?
 - 2) попадания по мишени в каждом из двух последовательных выстрелов?
 - 3) попадания при первом и промахе при втором выстреле?
-

Критерии оценивания контрольных работ:

Отметка «5» ставится, если:

- работа выполнена полностью;
- в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок;
- решение не содержит неверных математических утверждений (возможна одна неточность, описка, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала).

Отметка «4» ставится в следующих случаях:

- работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);
- допущены одна ошибка или есть два – три недочёта в выкладках, рисунках и чертежах или графиках (если эти виды работ не являлись специальным объектом проверки);
- выполнено без недочетов не менее трех четвертых заданий.

Отметка «3» ставится, если:

- допущено более одной ошибки или более двух – трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но обучающийся обладает обязательными умениями по проверяемой теме,
- без недочетов выполнено не менее половины работы.

Отметка «2» ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере;
- правильно выполнено менее половины работы.

Приложение 2

Темы проектно-исследовательских работ

1. Применение тригонометрии в физике. Области применения тригонометрии.
2. Природа и история мнимых чисел
3. Природа множеств
4. Производная и первообразная в исследовании функции.
5. Разработка программных продуктов расчета химических задач.
6. Рациональные алгебраические системы с несколькими переменными.
7. Решение уравнений n -й степени, где $n > 2$
8. Решение уравнений, содержащих аркфункции
9. Случайные события и их математическое описание.
10. Стереометрические тела
11. Теорема Виета и комбинаторика.
12. Формула Ньютона - Лейбница в примерах вычисления интегралов.
13. Функциональный метод решения уравнений
14. Циклоида - загадка математики и природы.
15. Число «е» и его тайны.
16. Что показывает показательная функция
17. Эти замечательные логарифмы.