

**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Пономаревская средняя общеобразовательная школа»  
Пономаревского района  
Оренбургской области**

Утверждаю:  
Директор «МАОУ  
«Пономаревская СОШ»

\_\_\_\_\_ Ю.В.Кремена  
Приказ № 1  
«30» августа 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**по учебному предмету**  
**«Математика»**  
**для 10-11 классов**  
**(углубленный уровень)**  
**на ступень среднего образования**

с.Пономаревка, 2023

### Пояснительная записка

Рабочая программа учебного курса по математике для 10 - 11 классов разработана на основе Примерной программы среднего(полного) общего образования (профильный уровень) с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта среднего(полного) общего образования и с учетом программ для общеобразовательных школ с использованием рекомендаций авторских программ .

**Главной целью** школьного образования является развитие ребенка как компетентной личности путем включения его в различные виды ценностной человеческой деятельности: учеба, познание, коммуникация, профессионально-трудовой выбор, личностное самосознание, ценностные ориентации, поиск смыслов жизнедеятельности. С этих позиций обучение рассматривается как процесс овладения не только определенной суммой знаний и системой соответствующих умений и навыков, но и компетенциями.

Изучение математики в старшей школе на профильном уровне направлено на достижение следующих **целей**:

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

### Общая характеристика учебного предмета

В профильном курсе содержание образования старшей школы, материал, изученный в основной школе, развивается в следующих направлениях:

- систематизация сведений о числах; формирование представлений о расширении числовых множеств от натуральных до комплексных как способе построения нового математического аппарата для решения задач окружающего мира и внутренних задач математики; совершенствование техники вычислений;
- развитие и совершенствование техники алгебраических преобразований, решения уравнений, неравенств, систем;
- систематизация и расширение сведений о функциях, совершенствование графических умений; знакомство с основными идеями и методами математического анализа в объеме, позволяющем исследовать элементарные функции и решать простейшие геометрические, физические и другие прикладные задачи;
- развитие представлений о вероятностно-статистических закономерностях в окружающем мире;
- совершенствование математического развития до уровня, позволяющего свободно применять изученные факты и методы при решении задач из различных разделов курса, а также использовать их в нестандартных ситуациях;
- формирование способности строить и исследовать простейшие математические модели при решении прикладных задач, задач из смежных дисциплин, углубление знаний об

особенностях применения математических методов к исследованию процессов и явлений в природе и обществе.

### Место предмета в базисном учебном плане

Согласно Федеральному базисному учебному плану для образовательных учреждений Российской Федерации для обязательного изучения математики на этапе среднего общего образования отводится 420 ч из расчета 6 ч в неделю, 4 часа на курс алгебры и начал анализа (136 часов в 10 классе, 136 часов в 11 классе), 2 часа на курс геометрии (68 часов в 10 классе, 68 часов в 11 классе).

### ***1. Планируемые результаты освоения учебного предмета «Математика»***

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (далее ФГОС СОО) устанавливает требования к личностным, метапредметным и предметным результатам освоения обучающимися основной образовательной программы среднего общего образования (далее ООП СОО) при изучении учебных предметов, включая учебный предмет «Математика»:

**Таблица 1 Требования к результатам освоения обучающимися ООП СОО**

<i>Личностные результаты</i>	<i>Метапредметные результаты</i>	<i>Предметные результаты</i>
<p><u>Включают:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>готовность и способность обучающихся к саморазвитию и личностному самоопределению;</u></li> <li>• <u>сформированность их мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности, системы значимых социальных и межличностных отношений, ценностно-смысловых установок, отражающих личностные и гражданские позиции в деятельности, социальные компетенции, правосознание;</u></li> <li>• <u>способность ставить цели и строить жизненные планы, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме.</u></li> </ul>	<p><u>Включают:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>освоение обучающимися межпредметных понятий и универсальных учебных действий (далее УУД) - регулятивные, познавательные, коммуникативные;</u></li> <li>• <u>способность их использования в учебной, познавательной и социальной практике;</u></li> <li>• <u>самостоятельность планирования и осуществления учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками;</u></li> <li>• <u>построение индивидуальной</u></li> </ul>	<p><u>Включают:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>освоенные обучающимися в ходе изучения учебного предмета умения, специфические для данной предметной области, виды деятельности по получению нового знания в рамках учебного предмета, его преобразованию и применению в учебных, учебно-проектных и социально-проектных ситуациях;</u></li> <li>• <u>формирование научного типа мышления, научных представлений о ключевых теориях, типах и видах отношений, владение научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приемами.</u></li> </ul>

	<u>образовательной</u> <u>траектории.</u>	
--	--	--

### **Личностные результаты освоения ООП СОО нацелены на формирование:**

- российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн);
- гражданской позиции как активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, обладающего чувством собственного достоинства, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности;
- готовности к служению Отечеству, его защите;
- мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;
- основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- толерантного сознания и поведение в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- навыков сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- нравственного сознания и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;
- готовности и способности к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательного отношения к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- эстетического отношения к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений;
- ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятия вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;
- бережного, ответственного и компетентного отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умения оказывать первую помощь;
- осознанного выбора будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношения к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретения опыта эколого-направленной деятельности;
- ответственного отношения к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни.

**Метапредметные результаты освоения обучающимися учебных предметов, включая учебный предмет «Математика», в рамках реализации ООП СОО:**

- умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее – ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- умение определять назначение и функции различных социальных институтов;
- умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учётом гражданских и нравственных ценностей;
- владение языковыми средствами – умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Достижение планируемых метапредметных результатов будет обеспечено реализацией программы развития универсальных учебных действий (далее УУД) через содержание и вариативные способы деятельности на всех учебных предметах, включая учебный предмет «Математика».

***В сфере развития регулятивных универсальных учебных действий***

<b>Выпускник научится:</b>	<b>Выпускник получит возможность научиться:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• целеполаганию, включая постановку новых целей, преобразование практической задачи в познавательную;</li> <li>• самостоятельно анализировать условия достижения цели на основе учёта</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно ставить новые учебные цели и задачи;</li> <li>• построению жизненных планов во временной перспективе;</li> <li>• при планировании достижения целей</li> </ul>

<p>выделенных учителем ориентиров действия в новом учебном материале;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• планировать пути достижения целей;</li> <li>• устанавливать целевые приоритеты;</li> <li>• уметь самостоятельно контролировать своё время и управлять им;</li> <li>• принимать решения в проблемной ситуации на основе переговоров;</li> <li>• осуществлять констатирующий и предвосхищающий контроль по результату и по способу действия; актуальный контроль на уровне произвольного внимания;</li> <li>• адекватно самостоятельно оценивать правильность выполнения действия и вносить необходимые коррективы в исполнение, как в конце действия, так и по ходу его реализации;</li> <li>• основам прогнозирования как предвидения будущих событий и развития процесса.</li> </ul>	<p>самостоятельно, полно и адекватно учитывать условия и средства их достижения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выделять альтернативные способы достижения цели и выбирать наиболее эффективный способ;</li> <li>• основам саморегуляции в учебной и познавательной деятельности в форме осознанного управления своим поведением и деятельностью, направленной на достижение поставленных целей;</li> <li>• осуществлять познавательную рефлексия в отношении действий по решению учебных и познавательных задач;</li> <li>• адекватно оценивать объективную трудность как меру фактического или предполагаемого расхода ресурсов на решение задачи;</li> <li>• адекватно оценивать свои возможности достижения цели определённой сложности в различных сферах самостоятельной деятельности;</li> <li>• основам саморегуляции эмоциональных состояний;</li> <li>• прилагать волевые усилия и преодолевать трудности и препятствия на пути достижения целей.</li> </ul>
--	--

***В сфере развития коммуникативных универсальных учебных действий***

<b>Выпускник научится:</b>	<b>Выпускник получит возможность научиться:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве;</li> <li>• формулировать собственное мнение и позицию, аргументировать и координировать её с позициями партнёров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности;</li> <li>• устанавливать и сравнивать разные точки зрения, прежде чем принимать</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• учитывать и координировать отличные от собственной позиции других людей в сотрудничестве;</li> <li>• учитывать разные мнения и интересы и обосновывать собственную позицию;</li> <li>• понимать относительность мнений и подходов к решению проблемы;</li> <li>• продуктивно разрешать конфликты на основе учёта интересов и позиций всех участников, поиска и оценки альтернативных способов разрешения</li> </ul>

<p>решения и делать выбор;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• аргументировать свою точку зрения, спорить и отстаивать свою позицию не враждебным для оппонентов образом;</li> <li>• задавать вопросы, необходимые для организации собственной деятельности и сотрудничества с партнёром;</li> <li>• осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;</li> <li>• адекватно использовать речь для планирования и регуляции своей деятельности, решения различных коммуникативных задач;</li> <li>• владеть устной и письменной речью;</li> <li>• строить монологическое контекстное высказывание;</li> <li>• организовывать и планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками, определять цели и функции участников, способы взаимодействия;</li> <li>• планировать общие способы работы;</li> <li>• осуществлять контроль, коррекцию, оценку действий партнёра, уметь убеждать;</li> <li>• работать в группе — устанавливать рабочие отношения, эффективно сотрудничать и способствовать продуктивной кооперации;</li> <li>• интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие со сверстниками и взрослыми;</li> <li>• основам коммуникативной рефлексии;</li> <li>• использовать адекватные языковые средства для отображения своих чувств, мыслей, мотивов и потребностей;</li> <li>• отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи.</li> </ul>	<p>конфликтов; договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности, в том числе в ситуации столкновения интересов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брать на себя инициативу в организации совместного действия (деловое лидерство);</li> <li>• оказывать поддержку и содействие тем, от кого зависит достижение цели в совместной деятельности;</li> <li>• осуществлять коммуникативную рефлексию как осознание оснований собственных действий и действий партнёра;</li> <li>• в процессе коммуникации достаточно точно, последовательно и полно передавать партнёру необходимую информацию как ориентир для построения действия;</li> <li>• вступать в диалог, а также участвовать в коллективном обсуждении проблем, участвовать в дискуссии и аргументировать свою позицию, владеть монологической и диалогической формами речи в соответствии с грамматическими и синтаксическими нормами родного языка;</li> <li>• следовать морально-этическим и психологическим принципам общения и сотрудничества на основе уважительного отношения к партнёрам, внимания к личности другого, адекватного межличностного восприятия, готовности адекватно реагировать на нужды других, в частности оказывать помощь и эмоциональную поддержку партнёрам в процессе достижения общей цели совместной деятельности;</li> <li>• устраивать эффективные групповые обсуждения и обеспечивать обмен знаниями между членами группы для принятия эффективных совместных решений;</li> <li>• в совместной деятельности чётко формулировать цели группы и позволять её участникам проявлять собственную энергию для достижения этих целей.</li> </ul>
--	--

**В сфере развития познавательных универсальных учебных действий**

Выпускник научится:	Выпускник получит возможность научиться:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• основам реализации проектно-исследовательской деятельности;</li> <li>• проводить наблюдение и эксперимент под руководством учителя;</li> <li>• осуществлять расширенный поиск информации с использованием ресурсов библиотек и сети Интернет;</li> <li>• создавать и преобразовывать модели и схемы для решения задач;</li> <li>• осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;</li> <li>• давать определение понятиям;</li> <li>• устанавливать причинно-следственные связи;</li> <li>• осуществлять логическую операцию установления родовидовых отношений;</li> <li>• обобщать понятия — осуществлять логическую операцию перехода от видовых признаков к родовому понятию, от понятия с меньшим объёмом к понятию с большим объёмом;</li> <li>• осуществлять сравнение, сериацию и классификацию, самостоятельно выбирая основания и критерии для указанных логических операций;</li> <li>• строить классификацию на основе отрицания;</li> <li>• строить логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей;</li> <li>• объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе исследования;</li> <li>• основам ознакомительного, изучающего, усваивающего и поискового чтения;</li> <li>• структурировать тексты, включая умение выделять главное и второстепенное, главную идею текста, выстраивать последовательность</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• основам рефлексивного чтения;</li> <li>• ставить проблему, аргументировать её актуальность;</li> <li>• самостоятельно проводить исследование на основе применения методов наблюдения и эксперимента;</li> <li>• выдвигать гипотезы о связях и закономерностях событий, процессов, объектов;</li> <li>• организовывать исследование с целью проверки гипотез;</li> <li>• делать умозаключения (индуктивное и по аналогии) и выводы на основе аргументации.</li> </ul>

<p>описываемых событий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• работать с метафорами — понимать переносный смысл выражений, понимать и употреблять обороты речи, построенные на скрытом уподоблении, образном сближении слов.</li> </ul>	
--	--

**Предметные результаты** освоения ООП СОО для учебных предметов, в том числе «Математика», на углубленном уровне ориентированы преимущественно на подготовку к последующему профессиональному образованию, развитие индивидуальных способностей обучающихся путем более глубокого, чем это предусматривается базовым курсом, освоением основ наук, систематических знаний и способов действий, присущих данному учебному предмету.

Требования к предметным результатам освоения базового курса математики должны 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 приемами 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, 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.

Требования к предметным результатам освоения углубленного курса математики должны включать требования к результатам освоения базового курса и дополнительно отражать:

- сформированность представлений о социальных, культурных и исторических факторах становления математики и информатики;

- сформированность основ логического, алгоритмического и математического мышления;
- сформированность умений применять полученные знания при решении различных задач;
- сформированность представлений о математике как части общечеловеческой культуры, универсальном языке науки, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления;
- понимание социального, экономического, политического, культурного, юридического, природного, эргономического, медицинского и физиологического контекстов информационных технологий; принятие этических аспектов информационных технологий;
  - 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.

Таблица 3. Предметные результаты освоения обучающимися учебного предмета «Математика»

Раздел	Базовый уровень «Проблемно-функциональные результаты»		Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»	
	I. Выпускник научится	III. Выпускник получит возможность научиться	II. Выпускник научится	IV. Выпускник получит возможность научиться
<b>Цели освоения предмета</b>	Для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики	Для развития мышления, использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики	Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики	Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук
<b>Элементы теории множеств и математической логики</b>	<b>Требования к результатам</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Оперировать на базовом уровне понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Свободно оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Достижение результатов раздела II;</li> <li>оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;</li> </ul>

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

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

	<p>понижение на заданное число процентов, масштаб;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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;</li> <li>• выполнять арифметические действия с целыми и рациональными числами;</li> <li>• выполнять несложные преобразования числовых выражений, содержащих степени чисел, либо корни из чисел, либо логарифмы чисел;</li> <li>• сравнивать рациональные числа между собой;</li> <li>• оценивать и сравнивать с рациональными</li> </ul>	<p>число процентов, масштаб;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• приводить примеры чисел с заданными свойствами делимости;</li> <li>• 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 <math>e</math> и <math>\pi</math>;</li> <li>• выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы, применяя при необходимости вычислительные устройства;</li> <li>• находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем,</li> </ul>	<p>множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени <math>n</math>, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел;</li> <li>• переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую;</li> <li>• доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач;</li> <li>• выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;</li> <li>• сравнивать</li> </ul>	<p>множеств;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач</li> <li>• иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;</li> <li>• свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;</li> <li>• владеть формулой бинорма Ньютона;</li> <li>• применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;</li> <li>• применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;</li> <li>• применять при решении задач Малую теорему Ферма;</li> <li>• уметь выполнять запись числа в позиционной системе</li> </ul>
--	---	---	---	--

	<p>числами значения целых степеней чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел в простых случаях;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• изображать точками на числовой прямой целые и рациональные числа;</li> <li>• изображать точками на числовой прямой целые степени чисел, корни натуральной степени из чисел, логарифмы чисел в простых случаях;</li> <li>• выполнять несложные преобразования целых и дробно-рациональных буквенных выражений;</li> <li>• выражать в простейших случаях из равенства одну переменную через другие;</li> <li>• вычислять в простых случаях значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;</li> <li>• изображать схематически угол,</li> </ul>	<p>логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах;</li> <li>• проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, корни, логарифмы и тригонометрические функции;</li> <li>• находить значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;</li> <li>• изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах или радианах;</li> <li>• использовать при решении задач табличные значения тригонометрических функций углов;</li> <li>• выполнять перевод</li> </ul>	<p>действительные числа разными способами;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2;</li> <li>• находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач;</li> <li>• выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней;</li> <li>• выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений.</li> </ul> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p>	<p>счисления;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;</li> <li>• применять при решении задач цепные дроби;</li> <li>• применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами;</li> <li>• владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;</li> <li>• применять при решении задач Основную теорему алгебры;</li> <li>• применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования</li> </ul>
--	---	---	--	---

<p><b>Уравнения</b> и</p>	<p>величина которого выражена в градусах;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса, котангенса конкретных углов.</li> </ul> <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>выполнять вычисления при решении задач практического характера;</li> <li>выполнять практические расчеты с использованием при необходимости справочных материалов и вычислительных устройств;</li> <li>соотносить реальные величины, характеристики объектов окружающего мира с их конкретными числовыми значениями;</li> <li>использовать методы округления, приближения и прикидки при решении практических задач повседневной жизни</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Решать линейные</li> </ul>	<p>величины угла из радианной меры в градусную и обратно.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>выполнять действия с числовыми данными при решении задач практического характера и задач из различных областей знаний, используя при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства;</li> <li>оценивать, сравнивать и использовать при решении практических задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Решать рациональные,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений;</li> <li>записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения;</li> <li>составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Свободно оперировать</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Достижение</li> </ul>
---------------------------	---	--	--	--

<p><b>неравенства</b></p>	<p>уравнения и неравенства, квадратные уравнения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>решать логарифмические уравнения вида <math>\log_a (bx + c) = d</math> и простейшие неравенства вида <math>\log_a x &lt; d</math>;</li> <li>решать показательные уравнения, вида <math>a^{bx+c} = d</math> (где <math>d</math> можно представить в виде степени с основанием <math>a</math>) и простейшие неравенства вида <math>a^x &lt; d</math> (где <math>d</math> можно представить в виде степени с основанием <math>a</math>);</li> <li>приводить несколько примеров корней простейшего тригонометрического уравнения вида: <math>\sin x = a</math>, <math>\cos x = a</math>, <math>\operatorname{tg} x = a</math>, <math>\operatorname{ctg} x = a</math>, где <math>a</math> – табличное значение соответствующей тригонометрической функции.</li> </ul>	<p>показательные и логарифмические уравнения и неравенства, простейшие иррациональные и тригонометрические уравнения, неравенства и их системы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать методы решения уравнений: приведение к виду «произведение равно нулю» или «частное равно нулю», замена переменных;</li> <li>использовать метод интервалов для решения неравенств;</li> <li>использовать графический метод для приближенного решения уравнений и неравенств;</li> <li>изображать на тригонометрической окружности множество решений простейших тригонометрических уравнений и неравенств;</li> <li>выполнять отбор корней уравнений или решений неравенств в</li> </ul>	<p>понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные;</li> <li>овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;</li> <li>применять теорему Безу к решению уравнений;</li> </ul>	<p>результатов раздела II;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;</li> <li>свободно решать системы линейных уравнений;</li> <li>решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;</li> <li>применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли;</li> <li>иметь представление о неравенствах между средними степенными</li> </ul>
---------------------------	---	--	--	---

	<p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>составлять и решать уравнения и системы уравнений при решении несложных практических задач</li> </ul>	<p>соответствии с дополнительными условиями и ограничениями.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</li> <li>составлять и решать уравнения, системы уравнений и неравенства при решении задач других учебных предметов;</li> <li>использовать уравнения и неравенства для построения и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций или прикладных задач;</li> <li>уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй;</li> <li>понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;</li> <li>владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;</li> <li>использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;</li> <li>решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;</li> <li>владеть разными</li> </ul>	
--	---	--	--	--

		прикладной задачи	<p>методами доказательства неравенств;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• решать уравнения в целых числах;</li><li>• изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;</li><li>• свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений</li></ul> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов;</li><li>• выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других</li></ul>	
--	--	-------------------	--	--

			<p>учебных предметов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов;</li> <li>• составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты;</li> <li>• использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств</li> </ul>	
<b>Функции</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Достижение результатов раздела II;</li> <li>• владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;</li> <li>• применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков</li> <li>•</li> </ul>

	<p>числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• оперировать на базовом уровне понятиями: прямая и обратная пропорциональность линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции;</li> <li>• распознавать графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций;</li> <li>• соотносить графики элементарных функций: прямой и</li> </ul>	<p>убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• оперировать понятиями: прямая и обратная пропорциональность, линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции;</li> <li>• определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции;</li> <li>• строить графики изученных функций;</li> <li>• описывать по графику и в простейших случаях по формуле поведение и свойства функций, находить по графику функции наибольшие и</li> </ul>	<p>промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;</li> <li>• владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;</li> <li>• владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;</li> <li>• владеть понятиями</li> </ul>	
--	---	--	---	--

	<p>обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций с формулами, которыми они заданы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить по графику приближённо значения функции в заданных точках;</li> <li>• определять по графику свойства функции (нули, промежутки знакопостоянства, промежутки монотонности, наибольшие и наименьшие значения и т.п.);</li> <li>• строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания / убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов и т.д.).</li> </ul> <p>В повседневной жизни и при изучении других</p>	<p>наименьшие значения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания/убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов, асимптоты, нули функции и т.д.);</li> <li>• решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков.</li> </ul> <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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,</li> </ul>	<p>тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;</li> <li>• применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность;</li> <li>• применять при решении задач преобразования графиков функций;</li> <li>• владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;</li> <li>• применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.</li> </ul> <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p>	
--	--	--	--	--

	<p>предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определять по графикам свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства и т.п.);</li> <li>• интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации</li> </ul>	<p>асимптоты, период и т.п.);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;</li> <li>• определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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, точки перегиба, период и т.п.);</li> <li>• интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;.</li> <li>• определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</li> </ul>	
<p><b>Элементы математического анализа</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оперировать на базовом уровне понятиями: производная функции в</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оперировать понятиями: производная функции в точке, касательная к</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Достижение результатов раздела II;</li> <li>• свободно владеть</li> </ul>

	<p>точке, касательная к графику функции, производная функции;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>определять значение производной функции в точке по изображению касательной к графику, проведенной в этой точке;</li> <li>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.</li> </ul> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>пользуясь графиками, сравнивать скорости возрастания (роста, повышения, увеличения и т.п.) или скорости убывания (падения, снижения, уменьшения и т.п.) величин в реальных процессах;</li> </ul>	<p>графику функции, производная функции;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>вычислять производную одночлена, многочлена, квадратного корня, производную суммы функций;</li> <li>вычислять производные элементарных функций и их комбинаций, используя справочные материалы;</li> <li>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.</li> </ul> <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>решать прикладные задачи из биологии, физики, химии,</li> </ul>	<p>применять его при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>применять для решения задач теорию пределов;</li> <li>владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;</li> <li>владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;</li> <li>вычислять производные элементарных функций и их комбинаций;</li> <li>исследовать функции на монотонность и экстремумы;</li> <li>строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром;</li> <li>владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач;</li> <li>владеть понятиями первообразная</li> </ul>	<p>стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;</li> <li>оперировать понятием первообразной функции для решения задач;</li> <li>овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;</li> <li>оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;</li> </ul>
--	--	---	--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• соотносить графики реальных процессов и зависимостей с их описаниями, включающими характеристики скорости изменения (быстрый рост, плавное понижение и т.п.);</li> <li>• использовать графики реальных процессов для решения несложных прикладных задач, в том числе определяя по графику скорость хода процесса</li> </ul>	<p>экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик реальных процессов, нахождением наибольших и наименьших значений, скорости и ускорения и т.п.;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• интерпретировать полученные результаты</li> </ul>	<p>функция, определенный интеграл;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач.</li> </ul> <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов;</li> <li>• интерпретировать полученные результаты</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;</li> <li>• уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;</li> <li>• уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);</li> <li>• уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания;</li> <li>• владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость</li> <li>• Достижение результатов раздела II;</li> <li>• иметь представление о центральной предельной теореме;</li> </ul>
<p><b>Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оперировать на базовом уровне основными описательными характеристиками числового набора:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная</li> </ul>	

	<p>среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>оперировать на базовом уровне понятиями: частота и вероятность события, случайный выбор, опыты с равновероятными элементарными событиями;</li> <li>вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов.</li> </ul> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>оценивать и сравнивать в простых случаях вероятности событий в реальной жизни;</li> <li>читать, сопоставлять, сравнивать, интерпретировать в простых случаях реальные данные, представленные в виде таблиц, диаграмм, графиков</li> </ul>	<p>случайных величин;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;</li> <li>иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;</li> <li>понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;</li> <li>иметь представление об условной вероятности и о полной вероятности, применять их в решении задач;</li> <li>иметь представление о важных частных видах распределений и применять их в решении задач;</li> <li>иметь представление о корреляции случайных величин, о линейной регрессии.</li> </ul> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p>	<p>совокупность и выборкой из нее;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов;</li> <li>владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач;</li> <li>иметь представление об основах теории вероятностей;</li> <li>иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;</li> <li>иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;</li> <li>иметь представление о совместных распределениях случайных величин;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;</li> <li>иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;</li> <li>иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;</li> <li>иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;</li> <li>иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;</li> <li>владеть понятием связности и уметь применять компоненты связности при решении задач;</li> <li>владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при</li> </ul>
--	--	---	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;</li> <li>• выбирать подходящие методы представления и обработки данных;</li> <li>• уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;</li> <li>• иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;</li> <li>• иметь представление о корреляции случайных величин.</li> </ul> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;</li> <li>• выбирать методы подходящего представления и обработки данных</li> </ul>	<p>решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уметь применять метод математической индукции;</li> </ul>
<b>Текстовые задачи</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Решать несложные текстовые задачи разных типов;</li> <li>• анализировать условие задачи, при необходимости строить для ее решения математическую</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Решать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности;</li> <li>• выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Решать разные задачи повышенной трудности;</li> <li>• анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Достижение результатов раздела II</li> </ul>

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

	<p>полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• решать задачи на расчет стоимости покупок, услуг, поездок и т.п.;</li> <li>• решать несложные задачи, связанные с долевым участием во владении фирмой, предприятием, недвижимостью;</li> <li>• решать задачи на простые проценты (системы скидок, комиссии) и на вычисление сложных процентов в различных схемах вкладов, кредитов и ипотек;</li> <li>• решать практические задачи, требующие использования отрицательных чисел: на определение температуры, на определение положения на временной оси (до нашей эры и после), на движение денежных</li> </ul>		<p>других предметов</p>	
--	--	--	-------------------------	--

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

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертежных инструментов;</li> <li>• делать (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;</li> <li>• извлекать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;</li> <li>• применять теорему Пифагора при вычислении элементов стереометрических фигур;</li> <li>• находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников с применением формул;</li> <li>• распознавать основные виды тел вращения (конус, цилиндр, сфера и шар);</li> <li>• находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников и тел</li> </ul>	<p>нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• делать (выносные) плоские чертежи из рисунков объемных фигур, в том числе рисовать вид сверху, сбоку, строить сечения многогранников;</li> <li>• извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах;</li> <li>• применять геометрические факты для решения задач, в том числе предполагающих несколько шагов решения;</li> <li>• описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве;</li> <li>• формулировать свойства и признаки фигур;</li> <li>• доказывать</li> </ul>	<p>геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;</li> <li>• решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и</li> </ul>	<p>теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;</li> <li>• иметь представление о двойственности правильных многогранников;</li> <li>• владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;</li> <li>• иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;</li> <li>• иметь представление о конических сечениях;</li> <li>• иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при</li> </ul>
--	--	--	--	---

	<p>вращения с применением формул.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• В повседневной жизни и при изучении других предметов:</li> <li>• соотносить абстрактные геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами и ситуациями;</li> <li>• использовать свойства пространственных геометрических фигур для решения типовых задач практического содержания;</li> <li>• соотносить площади поверхностей тел одинаковой формы различного размера;</li> <li>• соотносить объемы сосудов одинаковой формы различного размера;</li> <li>• оценивать форму правильного многогранника после спилов, срезов и т.п. (определять количество вершин, ребер и граней полученных многогранников)</li> </ul>	<p>геометрические утверждения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• владеть стандартной классификацией пространственных фигур (пирамиды, призмы, параллелепипеды);</li> <li>• находить объемы и площади поверхностей геометрических тел с применением формул;</li> <li>• вычислять расстояния и углы в пространстве.</li> </ul> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать свойства геометрических фигур для решения <u>задач практического характера и задач из других областей знаний</u></li> </ul>	<p>формул для решения задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;</li> <li>• владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;</li> <li>• иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач;</li> <li>• уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;</li> <li>• иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними;</li> <li>• применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач;</li> <li>• уметь применять параллельное</li> </ul>	<p>решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;</li> <li>• владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;</li> <li>• применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;</li> <li>• иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;</li> <li>• применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;</li> <li>• применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел</li> </ul>
--	--	--	--	---

			<p>проектирование для изображения фигур;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач;</li> <li>• владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач;</li> <li>• владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;</li> <li>• владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач;</li> <li>• владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при</li> </ul>	<p>вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;</li> <li>• иметь представление о площади ортогональной проекции;</li> <li>• иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;</li> <li>• иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;</li> </ul>
--	--	--	---	--

			<p>решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач;</li> <li>• владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач;</li> <li>• владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;</li> <li>• иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;</li> <li>• владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;</li> <li>• владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач;</li> <li>• владеть понятиями касательные прямые и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;</li> <li>• уметь применять формулы объемов при решении задач</li> </ul>
--	--	--	--	--

			<p>плоскости и уметь применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач;</li><li>• владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;</li><li>• иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач;</li><li>• иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач;</li><li>• уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения;</li><li>• иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных</li></ul>	
--	--	--	---	--

			<p>фигур.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели <u>для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин</u>, исследовать полученные модели и интерпретировать результат</li> </ul>	
<p><b>Векторы и координаты в пространстве</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оперировать на базовом уровне понятием декартовы координаты в пространстве;</li> <li>• находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оперировать понятиями декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные векторы;</li> <li>• находить расстояние между двумя точками, сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеть понятиями векторы и их координаты;</li> <li>• уметь выполнять операции над векторами;</li> <li>• использовать скалярное произведение векторов при решении задач;</li> <li>• применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач;</li> <li>• применять векторы и метод координат в</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Достижение результатов раздела II;</li> <li>• находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;</li> <li>• задавать прямую в пространстве;</li> <li>• находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;</li> <li>• находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными</li> </ul>

<p><b>История математики</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;</li> <li>• знать примеры математических открытий и их авторов в связи с отечественной и всемирной историей;</li> <li>• понимать роль математики в развитии России</li> </ul>	<p>раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;</li> <li>• решать простейшие задачи введением векторного базиса</li> </ul> <p>• Представлять вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понимать роль математики в развитии России</li> </ul>	<p>пространстве при решении задач</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;</li> <li>• понимать роль математики в развитии России</li> </ul>	<p>в системе координат</p> <p>Достижение результатов раздела II</p>
<p><b>Методы математики</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Применять известные методы при решении стандартных математических задач;</li> <li>• замечать и характеризовать математические закономерности в окружающей действительности;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</li> <li>• применять основные методы решения математических задач;</li> <li>• на основе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</li> <li>• применять основные методы решения математических задач;</li> <li>• на основе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Достижение результатов раздела II;</li> <li>• применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• приводить примеры математических закономерностей в природе, в том числе характеризующих красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства</li> </ul>	<p>математических закономерностей в природе</p> <p>характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач</li> </ul>	<p>математических закономерностей в природе</p> <p>характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач;</li> <li>• пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов</li> </ul>	<p>процессов, задачи (экономики)</p>
--	--	---	---	--------------------------------------

## 2. Содержание учебного предмета «Математика» (углубленный уровень)

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

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»  $y = \{x\}$  и «целая часть числа»  $y = [x]$ .

Тригонометрические функции числового аргумента  $y = \cos x$ ,  $y = \sin x$ ,  $y = \operatorname{tg} x$ ,  $y = \operatorname{ctg} x$ . 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  $e$  и функция  $y = e^x$ .

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.

## **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. Пирамиды с равнонаклоненными 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.

Развертка 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.

## **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.

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

**Тематическое планирование. Математика: алгебра и начала математического анализа. УМК А.Г. Мордкович**

**10 класс**

<b>Тема</b>	<b>Количество часов</b>
Повторение курса 7-9 классов	3
Действительные числа	12
Числовые функции	10
Тригонометрические функции	24
Тригонометрические уравнения	10
Преобразование тригонометрических выражений	21
Комплексные числа	9
Производная	29
Комбинаторика и вероятность	7
Обобщающее повторение Промежуточная аттестация в форме контрольной работы за год (в рамках мониторинга)	11
<b>Итого</b>	<b>136</b>

**11 класс**

<b>Тема</b>	<b>Количество часов</b>
Повторение курса 10 класса	4
Многочлены	10
Степени и корни. Степенные функции	24
Показательная и логарифмическая функции	31
Первообразная и интеграл	9
Элементы теории вероятности и математической статистики	9
Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств	33
Обобщающее повторение Промежуточная аттестация в форме контрольной работы за год (в рамках мониторинга)	16
<b>Итого</b>	<b>136</b>

**Математика: геометрия. УМК Л.С.Атанасян**

<b>10 класс</b>			
<b>Раздел</b>	<b>Количество часов</b>	<b>Темы</b>	<b>Кол-во часов</b>
<b>Геометрические</b>	<b>Глава VIII. Некоторые сведения из планиметрии 12</b>		

<b>фигуры в пространстве и их взаимное расположение.</b>		Углы и отрезки, связанные с окружностью	4
		Решение треугольников	4
		Теорема Менелая и Чевы	2
		Эллипс, гипербола и парабола	2
<b>Геометрические фигуры в пространстве и их взаимное расположение.</b>	<b>Введение 3</b>		
		Предмет стереометрии. Аксиомы стереометрии.	1
<b>Геометрические фигуры в пространстве и их взаимное расположение.</b>	<b>Глава I Параллельность прямых и плоскостей 16</b>		
		<b>§ 1 Параллельность прямых, прямой и плоскости</b>	4
		Параллельные прямые в пространстве.	
		Параллельность трех прямых. Параллельность прямой и плоскости.	
		<b>§ 2 Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми</b>	4
		Скрещивающиеся прямые	
		Углы с сонаправленными сторонами Угол между прямыми	
		Контрольная работа № 1	1
		<b>§ 3 Параллельность плоскостей</b>	1
		Параллельные плоскости Свойства параллельных плоскостей	
		<b>§ 4 Тетраэдр и параллелепипед</b>	4
		Тетраэдр	
		Параллелепипед	
		Задачи на построение сечений	
		Контрольная работа № 2	1
	Зачёт № 1 по теме «Параллельность прямых в пространстве»	1	

Геометрические фигуры в пространстве и их взаимное расположение.	<b>Глава II. Перпендикулярность прямых и плоскостей 18</b>	
	<b>§ 1 Перпендикулярность прямой и плоскости</b>	<b>5</b>
	Перпендикулярные прямые в пространстве	
	Параллельны прямые, перпендикулярные к плоскости	
	Признак перпендикулярности прямой и плоскости	
	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости	
	<b>§ 2 Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью</b>	<b>5</b>
	Расстояние от точки до плоскости	
	Теорема о трёх перпендикулярах	
	Угол между прямой и плоскостью	
	<b>§ 3 Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей.</b>	<b>4</b>
	Двугранный угол	
	Признак перпендикулярности двух плоскостей	
	Прямоугольный параллелепипед	
Трёхгранный угол		
Многогранный угол		
Контрольная работа № 3	1	
Зачёт № 2	1	
Геометрические фигуры в пространстве и их взаимное расположение.	<b>Глава III. Многогранники 16</b>	
	<b>§ 1 Понятие многогранника. Призма.</b>	<b>4</b>
	Понятие многогранника	
	Геометрическое тело	
	Теорема Эйлера	
	Призма	
	Пространственная теорема Пифагора	
	<b>§ 2 Пирамида</b>	<b>5</b>
	Пирамида	
	Правильная пирамида	
	Усечённая пирамида	
	<b>§ 3 Правильные многогранники</b>	<b>5</b>
	Симметрия в пространстве	
	Понятие правильного многогранника	
Элементы симметрии правильных многогранников		

		Контрольная работа № 4	1
		Зачёт № 3	1
<b>Заключительное повторение курса геометрии 10 класса</b> Промежуточная аттестация в форме тестирования			<b>4</b>
<b>11 класс</b>			
<b>Геометрические фигуры в пространстве и их взаимное расположение.</b>	<b>Глава VI. Цилиндр, конус и шар 17</b>		
		<b>§ 1 Цилиндр</b>	<b>3</b>
		Понятие цилиндра	
		Площадь поверхности цилиндра	<b>4</b>
		<b>§ 2 Конус</b>	
		Понятие конуса	
		Площадь поверхности конуса	
		Усечённый конус	<b>8</b>
		<b>§ 3 Сфера</b>	
		Сфера и шар	
		Взаимное расположение сферы и плоскости	
		Касательная плоскость к сфере	
		Площадь сферы	
		Взаимное расположение сферы и прямой	
		Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность	
		Сфера, вписанная в коническую поверхность	
		Сечения цилиндрической поверхности	
	Сечения конической поверхности		
	Контрольная работа № 5	1	
	Зачёт № 4	1	
<b>Измерение геометрических величин.</b>		<b>§ 1 Объём прямоугольного параллелепипеда</b>	<b>2</b>
		Понятие объёма	
		Объём прямоугольного параллелепипеда	<b>4</b>
		<b>§ 2 Объём прямой призмы и цилиндра</b>	
		Объём прямой призмы	
		Объём цилиндра	<b>5</b>
		<b>§ 3 Объём наклонной призмы, пирамиды и конуса</b>	
		Вычисление объёмов тел с помощью интеграла	
		Объём наклонной призмы	
		Объём пирамиды	
	Объём конуса	<b>5</b>	
	<b>§ 4 Объём шара и площадь шара</b>		
	Объём шара		

		Объём шарового сегмента, шарового сектора и шарового слоя	
		Площадь сферы	
		Контрольная работа № 6	1
		Зачёт № 5	1
<b>Координаты и векторы</b>		<b>§ 1 Понятие вектора в пространстве</b>	<b>1</b>
		Понятие вектора	
		Равенство векторов	
		<b>§ 2 Сложение и вычитание векторов, Умножение вектора на число</b>	<b>2</b>
		Сложение и вычитание векторов	
		Сумма нескольких векторов	
		<b>§ 3 Компланарные векторы</b>	<b>2</b>
		Компланарные векторы	
		Правило параллелепипеда	
		Разложение вектора по трём некопланарным векторам	
	Зачёт № 6	1	
<b>Координаты и векторы</b>		<b>§ 1 Координаты точки и координаты вектора</b>	<b>4</b>
		Прямоугольная система координат в пространстве	
		Координаты вектора	
		Связь между координатами вектора и координатами точки	
		Простейшие задачи в координатах	
		Уравнение сферы	<b>6</b>
		<b>§ 2 Скалярное произведение векторов</b>	
		Угол между векторами	
		Скалярное произведение векторов	
		Вычисление углов между прямыми и плоскостями	
	Уравнение плоскости		
<b>Преобразования. Симметрия</b>		<b>§ 3 Движения</b>	<b>3</b>
		Центральная симметрия	
		Осевая симметрия	
		Зеркальная симметрия	
		Параллельный перенос	
		Преобразование подобия	
		Контрольная работа № 7	1
	Зачёт № 7	1	
<b>Заключительное повторение при подготовке к итоговой аттестации по геометрии</b>			<b>12</b>
Промежуточная аттестация в форме тестирования			

**Календарно-тематическое планирование  
математика: алгебра и начала математического анализа  
11 класс профильный уровень, учитель Сармина Н.С.,  
2023-2024 учебный год, 136 часов**

№	Тема	Дата	
		план	фактически
	<b>ПОВТОРЕНИЕ</b>		
1.	Тригонометрические выражения	04.09.23	
2.	Тригонометрические уравнения	05.09.23	
3.	Производная функции. Правила дифференцирования	07.09.23	
4.	Многочлены от одной переменной	07.09.23	
5.	Многочлены от одной переменной	11.09.23	
6.	Многочлены от одной переменной	12.09.23	
7.	Многочлены от нескольких переменных	14.09.23	
8.	Многочлены от нескольких переменных	14.09.23	
9.	Многочлены от нескольких переменных	18.09.23	
10.	Уравнения высших степеней	19.09.23	
11.	Решение уравнений высших степеней	21.09.23	
12.	Способы решения уравнений высших степеней	21.09.23	
<b>13.</b>	<b>Способы решения уравнения высших степеней</b>	25.09.23	
14.	Способы решения уравнений высших степеней	26.09.23	
15.	Контрольная работа № 1 по теме: «Многочлены» Входная мониторинговая работа	28.09.23	
	<b>Степени и корни. Степенные функции.</b>	28.09.23	
16.	Работа над ошибками. Понятие корня $n$ -й степени из действительного числа	02.10.23	
17.	Понятие корня $n$ -й степени из действительного числа	03.10.23	
18.	Функции $y = \sqrt[n]{x}$ , их свойства и графики	05.10.23	
19.	Построение графиков функций $y = \sqrt[n]{x}$	05.10.23	
20.	Применение свойств функций $y = \sqrt[n]{x}$ при решении упражнений	09.10.23	
21.	Свойства корня $n$ -й степени	10.10.23	
22.	Преобразование иррациональных выражений	12.10.23	
23.	Вычисление корней $n$ -й степени	12.10.23	

№	Тема	Дата	
24.	Упрощение выражений, содержащих корень $n$ -й степени	16.10.23	
25.	Преобразование выражений, содержащих радикалы	17.10.23	
26.	Вынесение множителя за знак радикала, внесение множителя под знак радикала	19.10.23	
27.	Преобразование выражений, содержащих радикалы	19.10.23	
28.	Сравнение иррациональных выражений	23.10.23	
29.	Контрольная работа № 2 «Корень $n$ -й степени»	24.10.23	
30.	Работа над ошибками. Понятие степени с любым рациональным показателем	26.10.23	
31.	Нахождение значений степенных выражений	26.10.23	
32.	Упрощение степенных выражений	06.11.23	
33.	Степенные функции, их свойства и графики	07.11.23	
34.	Построение графиков степенных функций	09.11.23	
35.	Дифференцирование степенных функций с рациональным показателем	09.11.23	
36.	Обобщение по теме: «Степенные функции, их свойства и графики»	13.11.23	
37.	Извлечение корней из комплексных чисел	14.11.23	
38.	Контрольная работа № 3 по теме: «Степенные функции»	16.11.23	
	<b>Показательная и логарифмическая функции</b>		
39.	Работа над ошибками. Показательная функция, её свойства и график	16.11.23	
40.	Показательная функция, ее свойства и график	20.11.23	
41.	Показательная функция, ее свойства и график	21.11.23	
42.	Показательные уравнения	23.11.23	
43.	Решение показательных уравнений	23.11.23	
44.	<b>Мониторинговая работа за 1 полугодие (профильный уровень)</b>	25.11.23	
45.	Показательные неравенства	27.11.23	
46.	Показательные неравенства	28.11.23	
47.	Показательные неравенства. Самостоятельная работа	30.11.23	
48.	Понятия логарифма	30.11.23	
49.	Понятия логарифма	04.12.23	

№	Тема	Дата	
50.	Основное логарифмическое тождество	05.12.23	
51.	Логарифмическая функция, ее свойства и график	07.12.23	
52.	Построение графиков логарифмической функции с модулем	07.12.23	
53.	Обобщение по теме «Показательная и логарифмическая функция»	11.12.23	
54.	Контрольная работа № 4 «Показательная и логарифмическая функция»	12.12.23	
55.	Работа над ошибками Свойства логарифмов	14.12.23	
56.	Преобразование выражений с использованием свойств логарифма	14.12.23	
57.	Свойства логарифмов, преобразование выражений	18.12.23	
58.	Свойства логарифмов, преобразование выражений	19.12.23	
59.	Решение логарифмических уравнений с использованием свойств логарифма	21.12.23	
60.	Логарифмические уравнения	21.12.23	
61.	Решение логарифмических уравнений	25.12.23	
<b>62.</b>	<b>Мониторинговая работа за 1 полугодие (базовый уровень)</b>	26.12.23	
63.	Решение систем уравнений, содержащих логарифмические уравнения	28.12.23	
64.	Логарифмические неравенства	28.12.23	
65.	Решение логарифмических неравенств	09.01.24	
66.	Решение систем логарифмических неравенств	11.01.24	
67.	Решение систем логарифмических неравенств	11.01.24	
68.	Дифференцирование показательной и логарифмической функций	15.01.24	
69.	Дифференцирование показательной и логарифмической функций	16.01.24	
70.	Дифференцирование показательной и логарифмической функций	18.01.24	
71.	<b>Контрольная работа №5</b> по теме «Логарифм. Уравнения и неравенства»	18.01.24	
	<b>Первообразная и интеграл</b>		
72.	Первообразная и неопределенный интеграл	22.01.24	
73.	Первообразная и неопределенный интеграл. Основное свойство	23.01.24	
74.	Первообразная и неопределенный интеграл.	25.01.24	
75.	Определенный интеграл	25.01.24	

№	Тема	Дата
76.	Определенный интеграл	29.01.24
77.	Определенный интеграл	30.01.24
78.	Определенный интеграл.	01.02.24
79.	Определенный интеграл	01.02.24
80.	<b>Контрольная работа №6</b> по теме «Первообразная и интеграл»	05.02.24
	<b>Элементы теории вероятности и математической статистики</b>	
81.	Вероятность и геометрия	06.02.24
82.	Вероятность и геометрия	08.02.24
83.	Независимые повторения испытаний с двумя исходами	08.02.24
84.	Независимые повторения испытаний с двумя исходами	12.02.24
85.	Независимые повторения испытаний с двумя исходами	13.02.24
86.	Статистические методы обработки информации	15.02.24
87.	Статистические методы обработки информации	15.02.24
88.	Гауссова кривая. Закон больших чисел	19.02.24
89.	Гауссова кривая. Закон больших чисел	20.02.24
	<b>Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств.</b>	
90.	Равносильность уравнений	22.02.24
91.	Равносильность уравнений	22.02.24
92.	Равносильность уравнений	26.02.24
93.	Равносильность уравнений	27.02.24
94.	Общие методы решения уравнений	29.02.24
95.	Общие методы решения уравнений	29.02.24
96.	Общие методы решения уравнений.	04.03.24
97.	Равносильность неравенств	05.03.24
98.	Равносильность неравенств	07.03.24
99.	Равносильность неравенств	07.03.24
100.	Уравнения и неравенства с модулями	11.03.24

№	Тема	Дата
101.	Уравнения и неравенства с модулями	12.03.24
102.	Уравнения и неравенства с модулями	14.03.24
103.	Уравнения и неравенства с модулями и параметрами	14.03.24
104.	<b>Контрольная работа №7</b> по теме «Уравнения и неравенства с одной переменной»	18.03.24
105.	Уравнения и неравенства со знаком радикала	19.03.24
106.	Уравнения и неравенства со знаком радикала	21.03.24
107.	Уравнения и неравенства со знаком радикала.	21.03.24
108.	Уравнения и неравенства с двумя переменными	04.04.24
109.	Уравнения и неравенства с двумя переменными	04.04.24
110.	Доказательство неравенств	08.04.24
111.	Доказательство неравенств	09.04.24
112.	Доказательство неравенств	11.04.24
<i>113.</i>	Системы уравнений	11.04.24
114.	<b>Пробный экзамен в форме ЕГЭ (базовый, профильный уровень)</b>	13.04.24
115.	Системы уравнений	15.04.24
116.	Системы уравнений.	16.04.24
117.	Системы уравнений	18.04.24
118.	Системы уравнений	18.04.24
119.	Задачи с параметрами.	22.04.24
120.	Задачи с параметрами	23.04.24
121.	Задачи с параметрами	25.04.24
122.	Задачи с параметрами	25.04.24
123.	<b>Контрольная работа №8</b> по теме «Уравнения. Системы уравнений и неравенств»	29.04.24
124.	Повторение. Преобразование выражений	30.04.24
125.	Повторение. Преобразование выражений.	06.05.24
126.	Повторение. Уравнения	07.05.24
127.	Повторение. Уравнения.	13.05.24

№	Тема	Дата	
128.	Повторение. Неравенства	14.05.24	
129.	Повторение. Неравенства.	16.05.24	
130.	Повторение. Системы уравнений и неравенств	16.05.24	
131.	Повторение. Системы уравнений и неравенств.	20.05.24	
132.	Повторение. Прогрессии	21.05.24	
133.	Повторение. Текстовые задачи	23.05.24	
134.	Повторение. Текстовые задачи .	23.05.24	
135.	Повторение. Производная и интеграл		
136.	Повторение. Производная и интеграл		
137.	Повторение. Производная и интеграл		

**Календарно-тематический план по математике (модуль «Геометрия»)  
в 11 классе на 2023-2024 учебный год  
Количество часов всего – 68, количество часов в неделю – 2.  
Учитель Сармина Н.С.**

№Уро-ка	Тема урока	Кол-во часов	Дата прове-дения урока(план)	Дата прове-дения урока (факт)
<b>I.</b>	<b>Векторы в пространстве</b>	<b>6</b>		
1	Понятие вектора в пространстве	1	01.09.23	
2	Сложение и вычитание векторов. Сумма нескольких векторов	1	06.09.23	
3	Умножение вектора на число	1	08.09.23	
4	Компланарные векторы. Правило параллелепипеда	1	13.09.23	
5	Разложение вектора по трем некопланарным векторам	1	15.09.23	
6	Зачет№1 по теме: «Понятие вектора в пространстве»	1	20.09.23	
<b>II.</b>	<b>Метод координат в пространстве</b>	<b>15</b>		
7	Прямоугольная система координат в пространстве	1	22.09.23	
8	Координаты вектора	1	27.09.23	
9	Решение задач по теме: " Координаты вектора "	1	29.09.23	
10	Простейшие задачи в координатах	1	04.10.23	
11	Угол между векторами. Скалярное произведение векторов	1	06.10.23	
12	Решение задач в координатах	1	11.10.23	
13	Решение задач по теме: «Векторы в пространстве»	1	13.10.23	
14	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	1	18.10.23	
15	Уравнение плоскости	1	20.10.23	
16	Вычисление угла между прямыми и плоскостями	1	25.10.23	
17	Движения. Виды движений	1	27.10.23	
18	Преобразование подобия	1	08.11.23	
19	Движения. Решение задач	1	10.11.23	

20	Контрольная работа № 1 по теме: «Метод координат в пространстве»	1	15.11.23	
21	Зачет № 2 по теме: «Метод координат в пространстве»	1	17.11.23	
<b>III.</b>	<b>Цилиндр, конус, шар</b>	<b>17</b>		
22	Анализ контрольной работы. Понятие цилиндра	1	22.11.23	
23	Цилиндр. Решение задач	1	24.11.23	
24	Решение задач по теме: "Площадь поверхности цилиндра"	1	29.11.23	
25	Понятие конуса	1	01.12.23	
26	Площадь поверхности конуса	1	06.12.23	
27	Усеченный конус	1	08.12.23	
28	Конус. Усеченный конус. Решение задач	1	13.12.23	
29	Сфера. Шар. Уравнение сферы	1	15.12.23	
30	Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость к сфере	1	20.12.23	
31	Площадь сферы	1	22.12.23	
32	Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность	1	27.12.23	
33	Сфера, вписанная в коническую поверхность	1	29.12.23	
34	Решение задач по теме: "Тела вращения и их поверхности "	1	10.01.24	
35	Решение задач по теме: "Тела вращения и их поверхности "	1	12.01.24	
36	Решение задач по теме: "Тела вращения и их поверхности "	1	17.01.24	
37	Контрольная работа № 2 по теме: «Тела вращения и их поверхности»	1	19.01.24	
38	Зачет № 3 по теме: «Тела вращения»	1	24.01.24	
<b>IV.</b>	<b>Объемы тел</b>	<b>18</b>		
39	Понятие объема. Объем прямоугольного параллелепипеда	1	26.01.24	
40	Решение задач по теме: "Объем прямоугольного параллелепипеда "	1	31.01.24	
41	Объем прямой призмы	1	02.02.24	
42	Объем цилиндра	1	07.02.24	
43	Объем цилиндра. Решение задач		09.02.24	
44	Объем цилиндра. Решение задач	1	14.02.24	

45	Вычисление объемов тел с помощью определенных интегралов	1	16.02.24	
46	Объем наклонной призмы	1	21.02.24	
47	Объем пирамиды	1	28.02.24	
48	Объем пирамиды. Решение задач		01.03.24	
49	Объем конуса	1	06.03.24	
50	Объем шара	1	13.03.24	
51	Решение задач. Объем шара		15.03.24	
52	Объем шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора		20.03.24	
53	Площадь сферы		22.03.24	
54	Площадь сферы. Решение задач		03.04.24	
55	Контрольная работа № 3 по теме: «Объемы тел»	1	05.04.24	
56	Зачет по теме «Объемы тел»	1	10.04.24	
<b>V.</b>	<b>Заключительное повторение при подготовке к итоговой аттестации по геометрии</b>	<b>12</b>		
57	Аксиомы стереометрии и их следствия. Параллельность прямых, прямой и плоскости. Скрещивающиеся прямые	1	12.04.24	
58	Параллельность плоскостей	1	17.04.24	
59	Перпендикулярность прямой и плоскости. Теорема о трех перпендикулярах. Угол между прямой и плоскостью	1	19.04.24	
60	Двугранный угол и его свойство	1	24.04.24	
61	Перпендикулярность плоскостей	1	26.04.24	
62	Тетраэдр. Параллелепипед. Задачи на построение сечений	1	03.05.24	
63	Векторы . пространстве. Метод координат	1	08.05.24	
64	Тела вращения: площадь поверхности, объем (конус)	1	10.05.24	
65	Тела вращения: площадь поверхности, объем цилиндра	1	15.05.24	
66	Объем наклонной призмы	1	17.05.24	
67	Промежуточная аттестация в форме тестирования	1	22.05.24	
68	Решение комбинированных задач на объемы	1	24.05.24	

--	--	--	--	--

**КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**10 КЛАСС (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ)**

**УМК А.Г.МОРДКОВИЧ**

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1****Вариант 1**

1. Задаёт ли указанное правило функцию  $y = f(x)$ :

$$1) f(x) = \begin{cases} -x, & \text{если } -2 < x \leq 0, \\ \sqrt{x} - 1, & \text{если } x \geq 0; \end{cases}$$

$$2) f(x) = \begin{cases} x^2, & \text{если } 0 \leq x < 2, \\ x + 1, & \text{если } x \geq 2? \end{cases}$$

В случае положительного ответа:

- найдите область определения функции;
- вычислите значения функции в точках 0, 1, 3, -1;
- постройте график функции;
- найдите промежутки монотонности функции.

2. Исследуйте функцию  $y = -\frac{1}{x^5} + 4x^3$  на чётность.

3. На числовой окружности взяты точки  $M\left(\frac{2\pi}{3}\right)$ ,  $N\left(\frac{\pi}{4}\right)$ . Найдите все числа  $t$ , которым на данной окружности соответствуют точки, принадлежащие дуге  $MN$ . Сделайте чертёж.

4. Задайте аналитически и постройте график функции  $y = f(x)$ , у которой  $E(f) = [1; +\infty)$ .

---

5. Найдите функцию, обратную функции  $y = 2 - x^2$ ,  $x \geq 0$ . Постройте на одном чертеже графики этих взаимно обратных функций.

---

6. Известно, что функция  $y = f(x)$  убывает на  $\mathbf{R}$ . Решите неравенство  $f(|2x + 7|) > f(|x - 3|)$ .

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1****Вариант 2**

1. Задаёт ли указанное правило функцию  $y = f(x)$ :

$$1) f(x) = \begin{cases} -x + 2, & \text{если } -3 \leq x \leq 0, \\ \sqrt{x} + 2, & \text{если } x \geq 0; \end{cases}$$

$$2) f(x) = \begin{cases} x - 2, & \text{если } x \leq 2, \\ x + 1, & \text{если } 2 \leq x < 4? \end{cases}$$

В случае положительного ответа:

- найдите область определения функции;
- вычислите значения функции в точках -4, -2, 0, 4;
- постройте график функции;
- найдите промежутки монотонности функции.

2. Исследуйте функцию  $y = \sqrt{x - 3} + x^2$  на чётность.

3. На числовой окружности взяты точки  $M\left(-\frac{\pi}{4}\right)$ ,  $N\left(\frac{5\pi}{6}\right)$ . Найдите все числа  $t$ , которым на данной окружности соответствуют точки, принадлежащие дуге  $MN$ . Сделайте чертёж.

4. Задайте аналитически и постройте график функции  $y = f(x)$ , у которой  $E(f) = (-\infty; -3]$ .

---

5. Найдите функцию, обратную функции  $y = x^2 + 7$ ,  $x \geq 0$ . Постройте на одном чертеже графики этих взаимно обратных функций.

---

6. Известно, что функция  $y = f(x)$  возрастает на  $\mathbf{R}$ . Решите неравенство  $f(|x - 8|) > f(|2x + 5|)$ .

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

### Вариант 3

1. Задаёт ли указанное правило функцию  $y = f(x)$ :

$$1) f(x) = \begin{cases} \frac{2}{x}, & \text{если } 0 < x \leq 4, \\ -x - 4, & \text{если } x \leq 0; \end{cases}$$

$$2) f(x) = \begin{cases} x^3 + 1, & \text{если } -2 \leq x \leq 0, \\ -\sqrt{x}, & \text{если } x \geq 0? \end{cases}$$

В случае положительного ответа:

- найдите область определения функции;
- вычислите значения функции в точках  $-1, 0, 2, 5$ ;
- постройте график функции;
- найдите промежутки монотонности функции.

2. Исследуйте функцию  $y = \frac{3}{x^4} + 7|x^3| + x^2$  на чётность.

3. На числовой окружности взяты точки  $K\left(-\frac{5\pi}{6}\right), L\left(-\frac{\pi}{3}\right)$ . Найдите все числа  $t$ , которым на данной окружности соответствуют точки, принадлежащие дуге  $KL$ . Сделайте чертёж.

4. Задайте аналитически и постройте график функции  $y = f(x)$ , у которой  $E(f) = \{-3; 3\}$ .

5. Найдите функцию, обратную функции  $y = \sqrt{x - 2}$ . Постройте на одном чертеже графики этих взаимно обратных функций.

6. Известно, что функция  $y = f(x)$  убывает на  $\mathbb{R}$ . Решите неравенство  $f(|2x - 3|) < f(|3x - 4|)$ .

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

### Вариант 4

1. Задаёт ли указанное правило функцию  $y = f(x)$ :

$$1) f(x) = \begin{cases} \frac{3}{x}, & \text{если } -3 \leq x < 0, \\ -\sqrt{x}, & \text{если } x \geq 0; \end{cases}$$

$$2) f(x) = \begin{cases} -x - 1, & \text{если } -5 \leq x \leq 0, \\ x^2 + 1, & \text{если } x \geq 0? \end{cases}$$

В случае положительного ответа:

- найдите область определения функции;
- вычислите значения функции в точках  $-6, -3, 0, 4$ ;
- постройте график функции;
- найдите промежутки монотонности функции.

2. Исследуйте функцию  $y = x^3|x^4| - \frac{5}{x}$  на чётность.

3. На числовой окружности взяты точки  $P\left(-\frac{2\pi}{3}\right), B\left(\frac{\pi}{2}\right)$ . Найдите все числа  $t$ , которым на данной окружности соответствуют точки, принадлежащие дуге  $PB$ . Сделайте чертёж.

4. Задайте аналитически и постройте график функции  $y = f(x)$ , у которой  $E(f) = \{-1; 0; 1\}$ .

5. Найдите функцию, обратную функции  $y = \sqrt{x + 3}$ . Постройте на одном чертеже графики этих взаимно обратных функций.

6. Известно, что функция  $y = f(x)$  возрастает на  $\mathbb{R}$ . Решите неравенство  $f(|3 - x|) < f(|2x + 5|)$ .

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2****Вариант 1****1. Вычислите:**

а)  $\sin \frac{5\pi}{4}$ ;

б)  $\operatorname{tg} \frac{7\pi}{6}$ ;

в)  $\cos \frac{\pi}{6} - \operatorname{ctg} \frac{\pi}{4}$ ;

г)  $\operatorname{tg} \frac{3\pi}{4} \cos \frac{3\pi}{4} + \operatorname{ctg} \left(-\frac{\pi}{6}\right) \sin \frac{\pi}{6}$ ;

д)  $\sin 510^\circ - \sin 270^\circ \operatorname{ctg} 270^\circ$ .

**2. Упростите выражение  $\cos^2 t - \frac{\sin^2 t}{\operatorname{tg}(-t) \operatorname{ctg} t}$ .****3. Решите уравнение:**

а)  $\sin t = \frac{1}{2}$ ;

б)  $\sin \left(\frac{\pi}{2} + t\right) = -\frac{\sqrt{3}}{2}$ .

**4. Известно, что  $\operatorname{ctg}(t - \pi) = -\frac{3}{4}$  и  $\frac{\pi}{2} < t < \pi$ .**

Найдите:

а)  $\cos \left(\frac{3\pi}{2} - t\right)$ ;

б)  $\cos(\pi + t)$ .

**5. Расположите в порядке возрастания следующие числа:**

$a = \cos 6; b = \cos 7; c = \sin 6; d = \sin 4$ .

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2****Вариант 2****1. Вычислите:**

а)  $\sin \frac{13\pi}{6}$ ;

б)  $\operatorname{tg} \left(-\frac{11\pi}{6}\right)$ ;

в)  $\cos \pi + \operatorname{ctg} \frac{4\pi}{3}$ ;

г)  $\operatorname{tg} \frac{\pi}{4} \operatorname{ctg} \left(-\frac{\pi}{4}\right) + \cos \frac{3\pi}{2} \sin \frac{\pi}{2}$ ;

д)  $\sin 405^\circ + \cos 225^\circ \operatorname{tg} 225^\circ$ .

**2. Упростите выражение  $\sin^2 t - \frac{\cos^2 t}{\operatorname{ctg}(-t) \operatorname{tg} t}$ .****3. Решите уравнение:**

а)  $\cos t = \frac{1}{2}$ ;

б)  $\cos \left(\frac{\pi}{2} + t\right) = -\frac{\sqrt{3}}{2}$ .

**4. Известно, что  $\operatorname{ctg} \left(\frac{3\pi}{2} + t\right) = \frac{4}{5}$  и  $\frac{\pi}{2} < t < \pi$ .**

Найдите:

а)  $\operatorname{tg} \left(\frac{3\pi}{2} - t\right)$ ;

б)  $\operatorname{tg}(3\pi + t)$ .

**5. Расположите в порядке убывания следующие числа:**

$a = \sin 3; b = \sin 2; c = \cos 3; d = \cos 4$ .

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2****Вариант 3****1. Вычислите:**

а)  $\cos \frac{5\pi}{3}$ ;

б)  $\operatorname{tg} \left(-\frac{5\pi}{6}\right)$ ;

в)  $\sin \pi - \operatorname{tg} \frac{3\pi}{4}$ ;

г)  $\operatorname{tg} \pi \operatorname{ctg} \frac{\pi}{4} + \cos \frac{\pi}{2} \sin \left(-\frac{2\pi}{3}\right)$ ;

д)  $\sin 150^\circ - \cos 720^\circ + \operatorname{tg} 225^\circ$ .

**2. Упростите выражение  $\operatorname{ctg}^2 t \left(-1 + \frac{1}{\cos^2 t}\right)$ .****3. Решите уравнение:**

а)  $\cos t = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ;

б)  $\cos \left(\frac{3\pi}{2} + t\right) = -\frac{1}{2}$ .

---

**4. Известно, что  $\operatorname{tg}(\pi - t) = \frac{3}{4}$  и  $\frac{3\pi}{2} < t < 2\pi$ .**

Найдите:

а)  $\sin \left(\frac{\pi}{2} - t\right)$ ;

б)  $\sin(\pi + t)$ .

---

**5. Расположите в порядке возрастания следующие числа:**

$a = \sin 9,5; b = \sin 7,5; c = \cos 7,5; d = \cos 9.$

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2****Вариант 4****1. Вычислите:**

а)  $\sin \left(-\frac{2\pi}{3}\right)$ ;

б)  $\operatorname{tg} \frac{7\pi}{6}$ ;

в)  $\cos \frac{\pi}{2} - \operatorname{ctg} \frac{5\pi}{4}$ ;

г)  $\operatorname{ctg} \frac{\pi}{3} \operatorname{tg} \left(-\frac{\pi}{3}\right) - \cos(-\pi) \sin \pi$ ;

д)  $\operatorname{tg} 720^\circ + \sin 540^\circ - \operatorname{ctg} 135^\circ$ .

**2. Упростите выражение  $\operatorname{tg}^2 t \left(-1 + \frac{1}{\sin^2 t}\right)$ .****3. Решите уравнение:**

а)  $\sin t = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ;

б)  $\sin \left(\frac{\pi}{2} + t\right) = -\frac{1}{2}$ .

---

**4. Известно, что  $\operatorname{ctg} \left(\frac{\pi}{2} + t\right) = 2\sqrt{6}$  и  $\frac{\pi}{2} < t < \pi$ .**

Найдите:

а)  $\cos \left(\frac{3\pi}{2} - t\right)$ ;

б)  $\cos(2\pi - t)$ .

---

**5. Расположите в порядке убывания следующие числа:**

$a = \sin 9,5; b = \cos 9,5; c = \sin 2,5; d = \sin 1,5.$

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3

#### Вариант 1

1. Не выполняя построения, установите, принадлежит ли графику функции  $y = -\operatorname{ctg}\left(x + \frac{\pi}{3}\right)$  точка:
    - а)  $M(0; -\sqrt{3})$ ;
    - б)  $P\left(\frac{\pi}{6}; 0\right)$ .
  2. Исследуйте функцию на четность:
    - а)  $y = x^2 \sin 3x$ ;
    - б)  $y = |\operatorname{ctg} x| + \cos x$ ;
    - в)  $y = \frac{x^6}{2} - \sin x$ .
  3. Исследуйте функцию  $y = |\operatorname{ctg} x| + \cos x$  на периодичность; укажите основной период, если он существует.
  4. Решите графически уравнение  $-\operatorname{tg} x = \frac{1}{\sqrt{3}}$ .
- 
5. Постройте график функции, указанной в пункте а) или б):
    - а)  $y = \cos\left(x - \frac{\pi}{3}\right) + 1$ ;
    - б)  $y = 2 \sin \frac{1}{2} x$ .
- 
6. При каком значении параметра  $a$  неравенство  $a - x^2 \geq |\sin x|$  имеет единственное решение? Найдите это решение.

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3

#### Вариант 2

1. Не выполняя построения, установите, принадлежит ли графику функции  $y = \operatorname{tg}\left(x - \frac{\pi}{4}\right) + 1$  точка:
    - а)  $M(\pi; 0)$ ;
    - б)  $P(0; -1)$ .
  2. Исследуйте функцию на четность:
    - а)  $y = \frac{\sin 2x}{x^2}$ ;
    - б)  $y = \operatorname{tg} x + 3 + x^5$ ;
    - в)  $y = |\sin x| - \cos x$ .
  3. Исследуйте функцию  $y = |\sin x| - \cos x$  на периодичность; укажите основной период, если он существует.
  4. Решите графически уравнение  $\operatorname{ctg} x = -\sqrt{3}$ .
- 
5. Постройте график функции, указанной в пункте а) или б):
    - а)  $y = \sin\left(x - \frac{\pi}{6}\right) - 1$ ;
    - б)  $y = \frac{1}{2} \cos 2x$ .
- 
6. При каком значении параметра  $a$  неравенство  $a + x^2 \leq |\cos x|$  имеет единственное решение? Найдите это решение.

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3

#### Вариант 3

1. Не выполняя построения, установите, принадлежит ли графику функции  $y = -\sin x + 2$  точка:

а)  $M(\pi; 2)$ ;

б)  $P\left(\frac{\pi}{6}; 0,5\right)$ .

2. Исследуйте функцию на четность:

а)  $y = \sin x - \operatorname{ctg} x$ ;

б)  $y = x^2 + |\sin x|$ ;

в)  $y = x^3 \cos 2x$ .

3. Исследуйте функцию  $y = \sin x - \operatorname{ctg} x$  на периодичность; укажите основной период, если он существует.

4. Решите графически уравнение  $\sin x = \frac{2}{\pi}x$ .

---

5. Постройте график функции, указанной в пункте а) или б):

а)  $y = \operatorname{tg}\left(x + \frac{\pi}{3}\right) - 1$ ;

б)  $y = \frac{1}{2} \cos 3x$ .

---

6. При каком значении параметра  $a$  неравенство

$$a - |\cos x| \geq \left(x - \frac{\pi}{2}\right)^2$$

имеет единственное решение? Найдите это решение.

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3

#### Вариант 4

1. Не выполняя построения, установите, принадлежит ли графику функции  $y = -\cos\left(x - \frac{\pi}{6}\right)$  точка:

а)  $M\left(-\frac{\pi}{3}; 0\right)$ ;

б)  $P\left(\frac{\pi}{2}; \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$ .

2. Исследуйте функцию на четность:

а)  $y = \cos x - |\operatorname{tg} x|$ ;

б)  $y = x + x^5 - \sin x$ ;

в)  $y = \frac{\cos 5x}{x}$ .

3. Исследуйте функцию  $y = \cos x - |\operatorname{tg} x|$  на периодичность; укажите основной период, если он существует.

4. Решите графически уравнение  $-\cos x = \frac{\pi}{2} - x$ .

---

5. Постройте график функции, указанной в пункте а) или б):

а)  $y = \operatorname{tg}\left(x - \frac{\pi}{6}\right) + 1$ ;

б)  $y = 2 \sin 3x$ .

---

6. При каком значении параметра  $a$  неравенство

$$a - |\sin x| \geq (x + \pi)^2$$

имеет единственное решение? Найдите это решение.

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 4****Вариант 1****1. Вычислите:**

а)  $2 \arcsin \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \sqrt{3};$

б)  $\operatorname{ctg} \left( \arccos \frac{1}{2} + \arcsin \frac{\sqrt{3}}{2} \right).$

**2. Решите уравнение:**

а)  $3 \sin^2 x + 7 \cos x - 3 = 0;$

б)  $\sin^2 x - \cos x \sin x = 0.$

**3. Найдите корни уравнения  $\sin \left( 2x - \frac{\pi}{2} \right) = -\frac{1}{2}$ , принадлежащие полуинтервалу  $\left( 0; \frac{3\pi}{2} \right]$ .**

---

**4. Решите уравнение  $\sin \left( \pi + \frac{3}{4}x \right) - \sin \left( \frac{3\pi}{2} - \frac{3}{4}x \right) = 0.$**

---

**5. Решите уравнение  $3 \sin^2 x - 4 \sin x \cos x + 5 \cos^2 x = 0.$**

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 4****Вариант 2****1. Вычислите:**

а)  $3 \operatorname{arctg} \left( -\frac{\sqrt{3}}{3} \right) + \frac{1}{2} \arccos \frac{\sqrt{2}}{2};$

б)  $\operatorname{tg} \left( \arccos \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \frac{1}{\sqrt{3}} \right).$

**2. Решите уравнение:**

а)  $2 \cos^2 x + 5 \sin x - 4 = 0;$

б)  $\sin^2 x + \cos x \sin x = 0.$

**3. Найдите корни уравнения  $\cos \left( 3x - \frac{\pi}{2} \right) = \frac{1}{2}$ , принадлежащие полуинтервалу  $\left( \pi; \frac{3\pi}{2} \right]$ .**

---

**4. Решите уравнение  $\sqrt{3} \cos (\pi - 2,5x) + \cos \left( \frac{\pi}{2} - 2,5x \right) = 0.$**

---

**5. Решите уравнение  $3 \sin^2 x - 3 \sin x \cos x - 4 \cos^2 x = -2.$**

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 4****Вариант 3****1. Вычислите:**

а)  $\cos\left(\arcsin\frac{1}{2}\right) - \arccos 1$ ;

б)  $\cos\left(3 \operatorname{arctg} \sqrt{3} - \arccos\left(-\frac{1}{2}\right)\right)$ .

**2. Решите уравнение:**

а)  $4 \cos^2 x + 4 \sin x - 1 = 0$ ;

б)  $\sin^2 x - \cos x \sin x = 0$ .

**3. Найдите корни уравнения  $\cos\left(\frac{\pi}{2} - \frac{3x}{2}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2}$ , принадлежащие полуинтервалу  $\left[\frac{3\pi}{2}; 2\pi\right)$ .**

**4. Решите уравнение  $\sin(2\pi + 3x) - \sqrt{3} \sin\left(\frac{3\pi}{2} + 3x\right) = 0$ .**

**5. Решите уравнение  $6 \sin^2 x + \sin x \cos x - \cos^2 x = 2$ .**

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 4****Вариант 4****1. Вычислите:**

а)  $\sin\left(\arccos\frac{\sqrt{2}}{2}\right) - 2 \arcsin 0$ ;

б)  $\operatorname{ctg}\left(6 \operatorname{arctg} \frac{1}{\sqrt{3}} - \operatorname{arcctg}\left(-\frac{\sqrt{3}}{3}\right)\right)$ .

**2. Решите уравнение:**

а)  $2 \sin^2 x - 7 \cos x + 2 = 0$ ;

б)  $\cos^2 x + \cos x \sin x = 0$ .

**3. Найдите корни уравнения  $\sin\left(\frac{3\pi}{2} + 5x\right) = \frac{1}{2}$ , принадлежащие полуинтервалу  $\left(\frac{\pi}{2}; \pi\right]$ .**

**4. Решите уравнение  $\cos\left(2\pi - \frac{2}{3}x\right) + \cos\left(\frac{\pi}{2} - \frac{2}{3}x\right) = 0$ .**

**5. Решите уравнение  $2 \sin^2 x - 5 \sin x \cos x - \cos^2 x = -2$ .**

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 5

### Вариант 1

1. Вычислите:

а)  $\sin 15^\circ$ ;

б)  $\cos 88^\circ \cos 2^\circ - \sin 88^\circ \sin 2^\circ$ ;

в)  $\sin 50^\circ \cos 5^\circ - \cos 50^\circ \sin 5^\circ$ .

2. Упростите выражение  $\frac{\cos 2\alpha - \sin^2 \alpha}{2 \sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha}$ .

3. Решите уравнение  $\frac{\operatorname{tg} 4x - \operatorname{tg} 3x}{1 + \operatorname{tg} 4x \operatorname{tg} 3x} = \sqrt{3}$ .

4. Найдите корни уравнения  $2 \sin x + \sin 2x = \cos x + 1$ , принадлежащие полуинтервалу  $\left[-\frac{2\pi}{3}; \pi\right)$ .

---

5. Решите уравнение  $\sin 3x + \sin 5x + 2 \sin^2 \frac{x}{2} = 1$ .

---

6. Докажите, что для любого  $x$  справедливо неравенство  $\cos(8 - x) \cos x < \sin(8 - x) \sin x$ .

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 5

### Вариант 2

1. Вычислите:

а)  $\sin 75^\circ$ ;

б)  $\cos 32^\circ \cos 2^\circ + \sin 32^\circ \sin 2^\circ$ ;

в)  $\sin 95^\circ \cos 5^\circ - \cos 95^\circ \sin 5^\circ$ .

2. Упростите выражение  $\frac{1 + \sin \alpha}{2 \cos \alpha + \sin 2\alpha}$ .

3. Решите уравнение  $\frac{\operatorname{tg} x + \operatorname{tg} 2x}{1 - \operatorname{tg} x \operatorname{tg} 2x} = 1$ .

4. Найдите корни уравнения  $\cos x - \cos 2x = 1$ , принадлежащие промежутку  $\left(-\frac{3\pi}{4}; \pi\right]$ .

---

5. Решите уравнение  $\cos x + \cos 5x + 2 \sin^2 x = 1$ .

---

6. Докажите, что для любого  $x$  справедливо неравенство  $\cos(10 + x) \sin x > \sin(10 + x) \cos x$ .

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 5****Вариант 3**

1. Вычислите:

а)  $\cos 75^\circ$ ;

б)  $\sin 67^\circ \sin 7^\circ + \cos 67^\circ \cos 7^\circ$ ;

в)  $\sin 87^\circ \cos 3^\circ + \cos 87^\circ \sin 3^\circ$ .

2. Упростите выражение  $\frac{1 - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha - \cos 2\alpha}$ .

3. Решите уравнение  $\frac{\operatorname{tg} 5x - \operatorname{tg} 3x}{1 + \operatorname{tg} 5x \operatorname{tg} 3x} = -\sqrt{3}$ .

4. Найдите корни уравнения  $2 \sin x - \cos x = 1 - \sin 2x$ , принадлежащие полуинтервалу  $\left[-\pi; \frac{5\pi}{6}\right)$ .

5. Решите уравнение  $\sin 5x + \sin x + 2 \sin^2 x = 1$ .

6. Докажите, что для любого  $x$  справедливо неравенство  $\cos(12 - x) \cos x > \sin(12 - x) \sin x$ .

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 5****Вариант 4**

1. Вычислите:

а)  $\cos 15^\circ$ ;

б)  $\cos 43^\circ \cos 2^\circ - \sin 43^\circ \sin 2^\circ$ ;

в)  $\sin 95^\circ \cos 5^\circ - \cos 95^\circ \sin 5^\circ$ .

2. Упростите выражение  $\frac{1 - \sin^2 \alpha}{\cos 2\alpha + \sin^2 \alpha}$ .

3. Решите уравнение  $\frac{\operatorname{tg} x + \operatorname{tg} 3x}{1 - \operatorname{tg} x \operatorname{tg} 3x} = 1$ .

4. Найдите корни уравнения  $\sin x + \sin 2x = \cos x + 2 \cos^2 x$ , принадлежащие полуинтервалу  $\left(-\frac{3\pi}{4}; \pi\right]$ .

5. Решите уравнение  $\cos 2x + \cos 4x + 2 \sin^2 \frac{x}{2} = 1$ .

6. Докажите, что для любого  $x$  справедливо неравенство  $\cos(7 + x) \sin x < \sin(7 + x) \cos x$ .

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6

### Вариант 1

1. Вычислите 1, 5 и 100-й члены последовательности, если ее  $n$ -й член задается формулой  $x_n = (-1)^n \frac{2n-1}{3+n}$ .
2. Представьте бесконечную периодическую десятичную дробь 1,(18) в виде обыкновенной дроби.
3. Найдите производную функции:
  - а)  $y = 5x^4 - 2x^3 + \frac{3}{5x} - 7$ ;
  - б)  $y = 2\sqrt{x} + \frac{1}{2} \sin x - 3 \operatorname{tg} x$ ;
  - в)  $y = \sqrt{x}(5x - 3)$ ;
  - г)  $y = \frac{x}{x^2 + 1}$ .
4. Найдите угловой коэффициент касательной к графику функции  $y = -3 \sin 2x + 5 \cos 3x - 7$  в точке с абсциссой  $x_0 = \frac{\pi}{2}$ .

---

5. Докажите, что функция  $y = (2x + 3)^9$  удовлетворяет соотношению  $3y = (2x + 3)^5 \cdot \sqrt{\frac{y'}{2}}$ .

---

6. Найдите знаменатель бесконечно убывающей геометрической прогрессии, у которой каждый член в 6 раз больше суммы всех ее последующих членов.

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6

### Вариант 2

1. Вычислите 1, 7 и 200-й члены последовательности, если ее  $n$ -й член задается формулой  $x_n = (-1)^{n+1}(2 + 3n)$ .
2. Представьте бесконечную периодическую десятичную дробь 2,(27) в виде обыкновенной дроби.
3. Найдите производную функции:
  - а)  $y = 7x^5 + 3x^4 - \frac{5}{7x} + 4$ ;
  - б)  $y = -3\sqrt{x} + \frac{1}{3} \cos x - \frac{1}{2} \operatorname{ctg} x$ ;
  - в)  $y = \sqrt{x}(-2x + 1)$ ;
  - г)  $y = \frac{x}{x^2 - 1}$ .
4. Найдите угловой коэффициент касательной к графику функции  $y = -7 \cos 3x + 2 \sin 5x - 3$  в точке с абсциссой  $x_0 = \frac{\pi}{3}$ .

---

5. Докажите, что функция  $y = (2x + 5)^{10}$  удовлетворяет соотношению  $8000y^{10}(2x + 5)^{17} - (y')^3 = 0$ .

---

6. Сумма бесконечной геометрической прогрессии равна 4, а сумма квадратов ее членов равна 48. Найдите первый член и знаменатель прогрессии.

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6

### Вариант 3

1. Вычислите 1, 5 и 8-й члены последовательности, если ее  $n$ -й член задается формулой  $x_n = 2^{-n}(-1)^n$ .
  2. Представьте бесконечную периодическую десятичную дробь  $0,(13)$  в виде обыкновенной дроби.
  3. Найдите производную функции:
    - а)  $y = 3x^4 - \frac{2}{3}x^3 + \frac{3}{5x} + 5$ ;
    - б)  $y = 3\sqrt{x} - \frac{1}{2}\sin 4x + \frac{1}{3}\operatorname{ctg} x$ ;
    - в)  $y = \sqrt{x}(3x + 1)$ ;
    - г)  $y = \frac{2x}{x^2 - 3}$ .
  4. Найдите угловой коэффициент касательной к графику функции  $y = -\frac{1}{3}\sin 3x + 2\cos 4x - 3$  в точке с абсциссой  $x_0 = \frac{\pi}{4}$ .
- 
5. Докажите, что функция  $y = \sin\left(\frac{x}{2} + 3\right)$  удовлетворяет соотношению  $y^2 + (2y')^2 = 1$ .
- 
6. Найдите знаменатель бесконечно убывающей геометрической прогрессии, у которой второй член в 8 раз больше суммы всех ее последующих членов.

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6

### Вариант 4

1. Вычислите 1, 3 и 6-й члены последовательности, если ее  $n$ -й член задается формулой  $x_n = \left(\frac{1}{3}\right)^n(-1)^{n+1}$ .
  2. Представьте бесконечную периодическую десятичную дробь  $0,(23)$  в виде обыкновенной дроби.
  3. Найдите производную функции:
    - а)  $y = \frac{5}{7}x^4 + 4x^3 + \frac{2}{3x} - 2$ ;
    - б)  $y = 7\sqrt{x} + 0,5\cos 6x - 3\operatorname{ctg} x$ ;
    - в)  $y = \sqrt{x}(5x - 3)$ ;
    - г)  $y = \frac{-3x}{x^2 + 2}$ .
  4. Найдите угловой коэффициент касательной к графику функции  $y = -3\sin 5x + \frac{1}{4}\cos 2x + 2$  в точке с абсциссой  $x_0 = \frac{\pi}{6}$ .
- 
5. Докажите, что функция  $y = \sin\left(\frac{x}{2} + 3\right)$  удовлетворяет соотношению  $(3y)^2 + (6y')^2 = 9$ .
- 
6. Сумма бесконечной геометрической прогрессии равна 2, а сумма кубов ее членов равна 24. Найдите первый член и знаменатель прогрессии.



## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6

### Вариант 1

1. Вычислите 1, 5 и 100-й члены последовательности, если ее  $n$ -й член задается формулой  $x_n = (-1)^n \frac{2n-1}{3+n}$ .
2. Представьте бесконечную периодическую десятичную дробь 1,(18) в виде обыкновенной дроби.
3. Найдите производную функции:
  - а)  $y = 5x^4 - 2x^3 + \frac{3}{5x} - 7$ ;
  - б)  $y = 2\sqrt{x} + \frac{1}{2} \sin x - 3 \operatorname{tg} x$ ;
  - в)  $y = \sqrt{x}(5x - 3)$ ;
  - г)  $y = \frac{x}{x^2 + 1}$ .
4. Найдите угловой коэффициент касательной к графику функции  $y = -3 \sin 2x + 5 \cos 3x - 7$  в точке с абсциссой  $x_0 = \frac{\pi}{2}$ .

---

5. Докажите, что функция  $y = (2x + 3)^9$  удовлетворяет соотношению  $3y = (2x + 3)^5 \cdot \sqrt{\frac{y'}{2}}$ .

---

6. Найдите знаменатель бесконечно убывающей геометрической прогрессии, у которой каждый член в 6 раз больше суммы всех ее последующих членов.

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6

### Вариант 2

1. Вычислите 1, 7 и 200-й члены последовательности, если ее  $n$ -й член задается формулой  $x_n = (-1)^{n+1}(2 + 3n)$ .
2. Представьте бесконечную периодическую десятичную дробь 2,(27) в виде обыкновенной дроби.
3. Найдите производную функции:
  - а)  $y = 7x^5 + 3x^4 - \frac{5}{7x} + 4$ ;
  - б)  $y = -3\sqrt{x} + \frac{1}{3} \cos x - \frac{1}{2} \operatorname{ctg} x$ ;
  - в)  $y = \sqrt{x}(-2x + 1)$ ;
  - г)  $y = \frac{x}{x^2 - 1}$ .
4. Найдите угловой коэффициент касательной к графику функции  $y = -7 \cos 3x + 2 \sin 5x - 3$  в точке с абсциссой  $x_0 = \frac{\pi}{3}$ .

---

5. Докажите, что функция  $y = (2x + 5)^{10}$  удовлетворяет соотношению  $8000y^{10}(2x + 5)^{17} - (y')^3 = 0$ .

---

6. Сумма бесконечной геометрической прогрессии равна 4, а сумма квадратов ее членов равна 48. Найдите первый член и знаменатель прогрессии.

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6

### Вариант 3

1. Вычислите 1, 5 и 8-й члены последовательности, если ее  $n$ -й член задается формулой  $x_n = 2^{-n}(-1)^n$ .
  2. Представьте бесконечную периодическую десятичную дробь  $0,(13)$  в виде обыкновенной дроби.
  3. Найдите производную функции:
    - а)  $y = 3x^4 - \frac{2}{3}x^3 + \frac{3}{5x} + 5$ ;
    - б)  $y = 3\sqrt{x} - \frac{1}{2}\sin 4x + \frac{1}{3}\operatorname{ctg} x$ ;
    - в)  $y = \sqrt{x}(3x + 1)$ ;
    - г)  $y = \frac{2x}{x^2 - 3}$ .
  4. Найдите угловой коэффициент касательной к графику функции  $y = -\frac{1}{3}\sin 3x + 2\cos 4x - 3$  в точке с абсциссой  $x_0 = \frac{\pi}{4}$ .
- 
5. Докажите, что функция  $y = \sin\left(\frac{x}{2} + 3\right)$  удовлетворяет соотношению  $y^2 + (2y')^2 = 1$ .
- 
6. Найдите знаменатель бесконечно убывающей геометрической прогрессии, у которой второй член в 8 раз больше суммы всех ее последующих членов.

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6

### Вариант 4

1. Вычислите 1, 3 и 6-й члены последовательности, если ее  $n$ -й член задается формулой  $x_n = \left(\frac{1}{3}\right)^n(-1)^{n+1}$ .
  2. Представьте бесконечную периодическую десятичную дробь  $0,(23)$  в виде обыкновенной дроби.
  3. Найдите производную функции:
    - а)  $y = \frac{5}{7}x^4 + 4x^3 + \frac{2}{3x} - 2$ ;
    - б)  $y = 7\sqrt{x} + 0,5\cos 6x - 3\operatorname{ctg} x$ ;
    - в)  $y = \sqrt{x}(5x - 3)$ ;
    - г)  $y = \frac{-3x}{x^2 + 2}$ .
  4. Найдите угловой коэффициент касательной к графику функции  $y = -3\sin 5x + \frac{1}{4}\cos 2x + 2$  в точке с абсциссой  $x_0 = \frac{\pi}{6}$ .
- 
5. Докажите, что функция  $y = \sin\left(\frac{x}{2} + 3\right)$  удовлетворяет соотношению  $(3y)^2 + (6y')^2 = 9$ .
- 
6. Сумма бесконечной геометрической прогрессии равна 2, а сумма кубов ее членов равна 24. Найдите первый член и знаменатель прогрессии.

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 8 (2 часа)**

**Вариант 1**

1. Найдите наименьшее и наибольшее значения функции:

а)  $y = \frac{x^3}{3} - \frac{5}{2}x^2 + 6x + 10$  на отрезке  $[0; 1]$ ;

б)  $y = \cos x - \sqrt{3} \sin x$  на отрезке  $[-\pi; 0]$ .

2. Найдите диагональ прямоугольника наибольшей площади, вписанного в прямоугольный треугольник с катетами 18 см и 24 см и имеющего с ним общий прямой угол.

---

3. Исследуйте функцию  $y = \begin{cases} x^3 - 3x, & \text{если } x < 0, \\ \sin x, & \text{если } 0 \leq x \leq \pi \end{cases}$   
на монотонность и экстремумы.

---

4. При каких значениях параметра  $a$  уравнение  $\frac{1}{3}x^3 - x - 1 = a$  имеет три корня?

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 8 (2 часа)**

**Вариант 2**

1. Найдите наименьшее и наибольшее значения функции:

а)  $y = 3x^4 + 4x^3 + 1$  на отрезке  $[-2; 1]$ ;

б)  $y = 2 \sin x + \sin 2x$  на отрезке  $\left[0; \frac{3\pi}{2}\right]$ .

2. В прямоугольном треугольнике с катетами 36 и 48 на гипотенузе взята точка. Из нее проведены прямые, параллельные катетам. Получился прямоугольник, вписанный в данный треугольник. Где на гипотенузе надо взять точку, чтобы площадь такого прямоугольника была наибольшей?

---

3. Исследуйте функцию  $y = \begin{cases} 2 \cos x + x, & \text{если } 0 \leq x \leq \pi, \\ x^3 + x + 2, & \text{если } x < 0 \end{cases}$   
на монотонность и экстремумы.

---

4. При каких значениях параметра  $a$  уравнение  $\frac{5}{3}x^3 - 5x - 2 = a$  имеет два корня?

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 8 (2 часа)**

**Вариант 3**

1. Найдите наименьшее и наибольшее значения функции:

а)  $y = x^4 - 8x^2 - 9$  на отрезке  $[0; 3]$ ;

б)  $y = \cos x + \sqrt{3} \sin x$  на отрезке  $\left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$ .

2. Сумма катетов прямоугольного треугольника равна 15 см. Каковы должны быть их длины, чтобы гипотенуза треугольника была наименьшей?

---

3. Исследуйте функцию  $y = \begin{cases} x^4 - 2x^2, & \text{если } x > 0, \\ \sin x, & \text{если } -\pi \leq x \leq 0 \end{cases}$

на монотонность и экстремумы.

---

4. При каких значениях параметра  $a$  уравнение  $\frac{2}{3}x^3 - 2x + 1 = a$  имеет менее трех корней?

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 8 (2 часа)**

**Вариант 4**

1. Найдите наименьшее и наибольшее значения функции:

а)  $y = -2x^3 + 36x^2 - 66x + 1$  на отрезке  $[-2; 2]$ ;

б)  $y = \frac{1}{2} \cos 2x + \sin x$  на отрезке  $\left[0; \frac{\pi}{2}\right]$ .

2. Периметр равнобедренного треугольника равен 18 см. Какими должны быть его стороны, чтобы площадь треугольника была наибольшей?

---

3. Исследуйте функцию  $y = \begin{cases} 2 \sin x, & \text{если } -\pi \leq x \leq 0, \\ 2\sqrt{x} - x, & \text{если } x > 0 \end{cases}$

на монотонность и экстремумы.

---

4. При каких значениях параметра  $a$  уравнение  $\frac{4}{3}x^3 - 4x + 3 = a$  имеет более одного корня?

**Вариант 1**

1. Найдите остаток от деления на 11 числа 437.
2. Запишите периодическую дробь  $0,(87)$  в виде обыкновенной дроби.
3. Сравните числа  $\sqrt{3} + \sqrt{15}$  и  $3\sqrt{2}$ .
4. Решите уравнение  $x^2 + 1 - 6x = 2|x - 3|$ .

---

5. Решите неравенство  $|x^2 - 8| \leq 2x$ .

---

6. Постройте график функции  $y = |-2 - |x + 5||$ .

**Вариант 2**

1. Найдите остаток от деления на 19 числа 671.
2. Запишите периодическую дробь  $0,(35)$  в виде обыкновенной дроби.
3. Сравните числа  $\sqrt{17} + \sqrt{2}$  и  $\sqrt{19}$ .
4. Решите уравнение  $x^2 + 6x + 7 = |x + 3|$ .

---

5. Решите неравенство  $|x^2 - 10| > 9x$ .

---

6. Постройте график функции  $y = |1 - |x + 3||$ .

Контрольная работа 10

**Вариант 1**

1. Сколькими способами можно составить трехцветный поло-  
сатый флаг, если имеется материал пяти различных цветов?
  2. Сколько четырехзначных чисел можно составить из цифр  
1, 2, 3, 4 при условии, что каждая цифра может содержать-  
ся в записи числа лишь нечетное число раз?
  3. Решите уравнение  $C_x^{x-2} + 2x = 9$ .
  4. Из колоды в 36 карт вытаскивают две карты. Какова веро-  
ятность извлечь при этом два туза?
- 
5. На прямой взяты 8 точек, а на параллельной ей прямой —  
5 точек. Сколько существует треугольников, вершинами  
которых являются данные точки?
- 
6. В разложении бинома  $\left(\sqrt{x^3} + \frac{1}{x^4}\right)^n$  коэффициент третьего  
члена на 44 больше коэффициента второго члена. Найдите  
член, не зависящий от  $x$ .

**Вариант 2**

1. В яхт-клубе состоит 9 человек. Из них надо выбрать пред-  
седателя, заместителя, секретаря и казначея. Сколькими  
способами это можно сделать?
  2. Сколько четырехзначных чисел можно составить из цифр  
1, 2, 3, 0 при условии, что каждая цифра может содержать-  
ся в записи числа лишь один раз?
  3. Решите уравнение  $C_{x-1}^{x-2} = x^2 - 13$ .
  4. Из колоды в 36 карт вытаскивают три карты. Какова веро-  
ятность того, что все они тузы?
- 
5. Сколько существует треугольников, у которых вершины  
являются вершинами данного выпуклого 8-угольника, но  
стороны не совпадают со сторонами этого 8-угольника?
- 
6. Сумма биномиальных коэффициентов разложения бинома  
 $\left(\frac{2}{3}x + \frac{3}{2nx^2}\right)^n$  равна 64. Найдите член, не зависящий от  $x$ .



**КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**11 КЛАСС (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ)**  
**УМК А.Г.МОРДКОВИЧ**

## Контрольная работа №1 (1 час)

### Вариант 1

1. Дан многочлен  $f(a;b) = 2ab^2 - 11a^3 - 3ba^2 + 5ab^2 + 7a^2b + 4a(-1)ba - (a+b)ab$ .

а) Приведите данный многочлен к стандартному виду.

б) Установите, является ли данный многочлен однородным.

в) Если многочлен является однородным, то определите его степень.

2. Разложите многочлен на множители:

а)  $x^4 - 3x^3 + 3x - 9$ ; б)  $6a^2 - 5ab - 6b^2$ .

3. Решите уравнение:  $x^3 - 7x + 6 = 0$ .

4. Докажите, что выражение  $a^{10} - 2a^9 + a^8$  делится на  $a - 1$ .

5. При каких значениях параметров  $a$  и  $b$  многочлен  $f(x) = 4x^4 - 16x^3 + 3x^2 + ax + b$  делится без остатка на многочлен  $g(x) = x^2 - 4x + 1$ ?

## Контрольная работа №1 (1 час)

### Вариант 2

1. Дан многочлен  $f(x;y) = 2x^2(-1)y - 7yx^2 + 2xy^2 + 5 - 3yxy - 11y^3 + (x+y)yx - 2xyx$ .

а) Приведите данный многочлен к стандартному виду.

б) Установите, является ли данный многочлен однородным.

в) Если многочлен является однородным, то определите его степень.

2. Разложите многочлен на множители:

а)  $3x^3 - x^2 + 27x - 9$ ; б)  $6m^2 - 13mn - 5n^2$ .

3. Решите уравнение:  $x^3 - 19x - 30 = 0$ .

4. Докажите, что выражение  $a^{17} + 2a^{16} + a^{15}$  делится на  $a + 1$ .

При каких значениях параметров  $a$  и  $b$  многочлен  $f(x) = 5x^4 + 20x^3 + 11x^2 + ax + b$  делится без остатка на многочлен

## Контрольная работа №2

### Вариант 1

1. Вычислите:

а)  $\sqrt[5]{-100000}$ ; б)  $\sqrt[4]{1296}$ ; в)  $-\sqrt[6]{0,000064} + \sqrt[3]{-1331}$ .

2. Расположите числа в порядке убывания:  $\sqrt[3]{31}$ ;  $\sqrt{10}$ ;  $\sqrt[6]{666}$ .

3. Постройте график функции:

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

4. Вычислите:  $\sqrt{40\sqrt{12}} - 4\sqrt[4]{75}$ .

5. Найдите значение выражения:  $\sqrt{9b^2} - \sqrt[3]{8b^3} - \sqrt[4]{256b^4} + \sqrt[8]{2401}$  при  $b = \sqrt{7} - 3$ .

6. Решите уравнение:  $\sqrt[8]{x-2} = -x + 4$ .

## Контрольная работа №2

### Вариант 2

1. Вычислите:

а)  $\sqrt[3]{-4096}$ ; б)  $\sqrt[6]{0,000064}$ ; в)  $\sqrt[7]{-128} + \sqrt[4]{0,0625}$ .

2. Расположите числа в порядке возрастания:  $\sqrt[4]{2}$ ;  $\sqrt[3]{3}$ ;  $\sqrt[6]{11}$ .

3. Постройте график функции:

а)  $y = \sqrt[5]{x+1} - 2$ ; б)  $y = -\sqrt[4]{x-2} + 1$ .

4. Вычислите:  $6\sqrt[4]{75} - 2\sqrt{15\sqrt{27}}$ .

5. Найдите значение выражения:  $\sqrt{25a^2} + \sqrt[3]{64a^3} - \sqrt[4]{16a^4} - \sqrt[6]{676}$  при  $a = \sqrt[3]{26} - 3$ .

6. Решите уравнение:  $\sqrt[9]{x+2} = -x - 4$ .

## Контрольная работа №3 (1 час)

### Вариант 1

1. Вычислите: а)  $27^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{1}{2}\right)^{-2}$ ; б)  $\left(3^{\frac{1}{3}} - 1\right)\left(3^{\frac{2}{3}} + 3^{\frac{1}{3}} + 1\right)$ .

2. Упростите выражение:  $(a^{\frac{1}{4}} + b^{\frac{1}{4}})^2 - (a^{\frac{1}{4}} - b^{\frac{1}{4}})^2$ .

3. Решите уравнение:  $x^{\frac{2}{3}} - x^{\frac{-1}{3}} - 2 = 0$ .

4. Составьте уравнение касательной к графику функции  $y = \frac{4}{3}x^{\frac{3}{4}} - x^{-2}$  в точке  $x=1$ .

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

6. Решите уравнение  $z^3 + 8 = 0$  на множестве комплексных чисел.

### Контрольная работа №3 (1 час)

#### Вариант 2

1. Вычислите: а)  $81^{\frac{1}{4}} - \left(\frac{1}{2}\right)^{-3}$ ; б)  $\left(2^{\frac{1}{3}} + 1\right)\left(2^{\frac{2}{3}} - 2^{\frac{1}{3}} + 1\right)$ .

2. Упростите выражение:  $(a^{\frac{5}{2}} + 2a^{\frac{1}{2}})^2 - (a^{\frac{5}{2}} - 2a^{\frac{1}{2}})^2$ .

3. Решите уравнение:  $x^{\frac{-4}{3}} - x^{\frac{-2}{3}} - 8 = 0$ .

4. Составьте уравнение касательной к графику функции  $y = \frac{7}{4}x^{\frac{4}{7}} + x^{-3}$  в точке  $x=1$ .

5. Решите неравенство  $(x+1)^{\frac{7}{9}} - 1 \geq x^{\frac{9}{7}} + 1$ .

6. Решите уравнение  $z^3 - 27 = 0$  на множестве комплексных чисел.

Контрольно-измерительные материалы по геометрии 10 класс

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

ТЕМА: ПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ ПРЯМЫХ И ПЛОСКОСТЕЙ

*1 вариант*

1. Основание  $AD$  трапеции  $ABCD$  лежит в плоскости  $\alpha$ . Через точки  $B$  и  $C$  проведены параллельные прямые, пересекающие плоскость  $\alpha$  в точках  $E$  и  $F$  соответственно.

а) Каково взаимное положение прямых  $EF$  и  $AB$ ?

б) Чему равен угол между прямыми  $EF$  и  $AB$ , если  $\angle ABC = 150^\circ$ ? Поясните.

2. Дан пространственный четырехугольник  $ABCD$ , в котором диагонали  $AC$  и  $BD$  равны. Середины сторон этого четырехугольника соединены последовательно отрезками.

а) Выполните рисунок к задаче.

б) Докажите, что полученный четырехугольник есть ромб.

*2 вариант*

1. Треугольники  $ABC$  и  $ADC$  лежат в разных плоскостях и имеют общую сторону  $AC$ . Точка  $P$  – середина стороны  $AD$ , а  $K$  – середина стороны  $DC$ .

а) Каково взаимное положение прямых  $PK$  и  $AB$ ?

б) Чему равен угол между прямыми  $PK$  и  $AB$ , если  $\angle ABC = 40^\circ$  и  $\angle BCA = 80^\circ$ ? Поясните.

2. Дан пространственный четырехугольник  $ABCD$ ,  $M$  и  $N$  – середины сторон  $AB$  и  $BC$  соответственно;  $E \in CD$ ,  $K \in DA$ ,  $DE : EC = 1 : 2$ ,  $DK : KA = 1 : 2$ .

а) Выполните рисунок к задаче.

б) Докажите, что четырехугольник  $MNEK$  есть трапеция.

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2****ТЕМА: ПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ ПЛОСКОСТЕЙ. ТЕТРАЭДР И ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕД.****1 вариант**

1. Прямые  $a$  и  $b$  лежат в параллельных плоскостях  $\alpha$  и  $\beta$ . Могут ли эти прямые быть:

- а) параллельными;
- б) скрещивающимися?

Сделайте рисунок для каждого возможного случая.

2. Через точку  $O$ , лежащую между параллельными плоскостями  $\alpha$  и  $\beta$ , проведены прямые  $l$  и  $m$ . Прямая  $l$  пересекает плоскости  $\alpha$  и  $\beta$  в точках  $A_1$  и  $A_2$  соответственно, прямая  $m$  – в точках  $B_1$  и  $B_2$ . Найдите длину отрезка  $A_2B_2$ , если  $A_1B_1 = 12$  см,  $B_1O : OB_2 = 3 : 4$ .

3. Изобразите параллелепипед  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  и постройте его сечение плоскостью, проходящей через точки  $M$ ,  $N$  и  $K$ , являющиеся серединами ребер  $AB$ ,  $BC$  и  $DD_1$ .

**2 вариант**

1. Прямые  $a$  и  $b$  лежат в пересекающихся плоскостях  $\alpha$  и  $\beta$ . Могут ли эти прямые быть:

- а) параллельными;
- б) скрещивающимися?

Сделайте рисунок для каждого возможного случая.

2. Через точку  $O$ , не лежащую между параллельными плоскостями  $\alpha$  и  $\beta$ , проведены прямые  $l$  и  $m$ . Прямая  $l$  пересекает плоскости  $\alpha$  и  $\beta$  в точках  $A_1$  и  $A_2$  соответственно, прямая  $m$  – в точках  $B_1$  и  $B_2$ . Найдите длину отрезка  $A_1B_1$ , если  $A_2B_2 = 15$  см,  $OB_1 : OB_2 = 3 : 5$ .

3. Изобразите тетраэдр  $DABC$  и постройте его сечение плоскостью, проходящей через точки  $M$  и  $N$ , являющиеся серединами ребер  $DC$  и  $BC$ , и точку  $K$ , такую, что  $K \in DA$ ,  $AK : KD = 1 : 3$ .

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3****ТЕМА: ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТЬ ПРЯМЫХ И ПЛОСКОСТЕЙ****1 вариант**

1. Диагональ куба равна 6 см. Найдите:

- а) ребро куба;
- б) косинус угла между диагональю куба и плоскостью одной из его граней.

2. Сторона  $AB$  ромба  $ABCD$  равна  $a$ , один из углов равен  $60^\circ$ . Через сторону  $AB$  проведена плоскость  $\alpha$  на расстоянии

$\frac{a}{2}$  от точки  $D$ .

а) Найдите расстояние от точки  $C$  до плоскости  $\alpha$ .

б) Покажите на рисунке линейный угол двугранного угла  $DABM$ ,  $M \in \alpha$ .

в) найдите синус угла между плоскостью ромба и плоскостью  $\alpha$

**2 вариант**

1. Основанием прямоугольного параллелепипеда служит квадрат; диагональ параллелепипеда равна  $2\sqrt{6}$  см, а его измерения относятся как  $1 : 1 : 2$ . Найдите:

- а) измерения параллелепипеда;
- б) синус угла между диагональю параллелепипеда и плоскостью его основания.

2. Сторона квадрата  $ABCD$  равна  $a$ . Через сторону  $AD$  проведена плоскость  $\alpha$  на расстоянии

$\frac{a}{2}$  от точки  $B$ .

а) Найдите расстояние от точки  $C$  до плоскости  $\alpha$ .

б) Покажите на рисунке линейный угол двугранного угла  $BADM$ ,  $M \in \alpha$ .

в) Найдите синус угла между плоскостью

	квадрата и плоскостью $\alpha$ .
<b>КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 4</b> <b>ТЕМА: МНОГОГРАННИКИ</b>	
<p style="text-align: center;"><b>1 вариант</b></p> <p>1. Основанием пирамиды <math>DABC</math> является правильный треугольник <math>ABC</math>, сторона которого равна <math>a</math>. Ребро <math>DA</math> перпендикулярно к плоскости <math>ABC</math>, а плоскость <math>DBC</math> составляет с плоскостью <math>ABC</math> угол в <math>30^\circ</math>. Найдите площадь боковой поверхности пирамиды.</p> <p>2. Основанием прямого параллелепипеда <math>ABCD A_1 B_1 C_1 D_1</math> является ромб <math>ABCD</math>, сторона которого равна <math>a</math> и угол равен <math>60^\circ</math>. Плоскость <math>AD_1 C_1</math> составляет с плоскостью основания угол в <math>60^\circ</math>. Найдите:</p> <p>а) высоту ромба;  б) высоту параллелепипеда;  в) площадь боковой поверхности параллелепипеда;  г) площадь поверхности параллелепипеда</p>	<p style="text-align: center;"><b>2 вариант</b></p> <p>1. Основанием пирамиды <math>MABCD</math> является квадрат <math>ABCD</math>, ребро <math>MD</math> перпендикулярно к плоскости основания, <math>AD = DM = a</math>. Найдите площадь поверхности пирамиды.</p> <p>2. Основанием прямого параллелепипеда <math>ABCD A_1 B_1 C_1 D_1</math> является параллелограмм <math>ABCD</math>, стороны которого равны <math>a\sqrt{2}</math> и <math>2a</math>, острый угол равен <math>45^\circ</math>. Высота параллелепипеда равна меньшей высоте параллелограмма. Найдите:</p> <p>а) меньшую высоту параллелограмма;  б) угол между плоскостью <math>ABC_1</math> и плоскостью основания;  в) площадь боковой поверхности параллелепипеда;  г) площадь поверхности параллелепипеда.</p>

# Промежуточная аттестация по геометрии 10 класс

## Вариант 1.

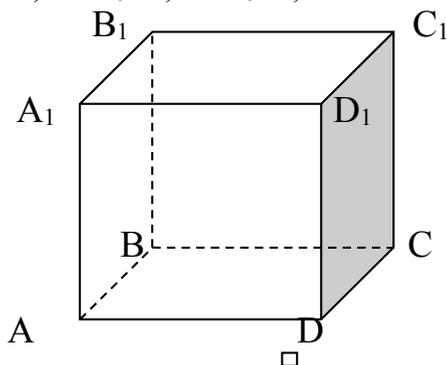
Выбери верный ответ.

1. Плоскость, притом только одна, проходит через

- а) любые три точки;
- б) любые три точки лежащие на одной прямой;
- в) любые три точки не лежащие на одной прямой.

2. В кубе  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  плоскости  $ACC_1$  и  $B_1 C_1 C$  пересекаются по прямой

- а)  $AC$ ; б)  $BC$ ; в)  $CC_1$ .



3. Выберите верное утверждение.

- а) Две прямые называются параллельными, если они не имеют общих точек;
- б) две прямые, параллельные третьей прямой, параллельны; в) две прямые, перпендикулярные третьей прямой, параллельны; г) если углы равны, то их стороны соответственно сонаправлены.

4. Прямая  $a$ , параллельная прямой  $b$ , пересекает плоскость  $\alpha$ . Прямая  $c$  параллельна прямой  $b$ , тогда:

- а) прямые  $a$  и  $c$  пересекаются; б) прямая  $c$  лежит в плоскости  $\alpha$ ; в) прямые  $a$  и  $c$  скрещиваются; г) прямые  $a$  и  $c$  параллельны.

5. Плоскость  $\alpha$  пересекает стороны  $AB$  и  $AC$  треугольника  $ABC$  соответственно в точках  $K$  и  $P$ . Известно, что  $BC \parallel \alpha$ , тогда прямые  $BC$  и  $KP$  а) пересекаются; б) параллельны; в) скрещиваются.

6. Точка  $K$  не лежит в плоскости треугольника  $ВДС$ , точки  $A$ ,  $M$ , и  $P$  – середины отрезков  $KB$ ,  $KD$ ,  $KC$  соответственно. Каково взаимное расположение плоскостей  $ВДС$  и  $AMP$  ?

- а) плоскости параллельны; б) плоскости пересекаются; в) их расположение определить нельзя.

7. Прямые  $a$  и  $b$  лежат в параллельных плоскостях, следовательно эти прямые

- а) скрещиваются или пересекаются; б) скрещиваются или параллельны;
- в) только скрещиваются; г) только параллельны.

8. Какое из следующих утверждений верно?

- а) Две прямые перпендикулярные третьей перпендикулярны между собой;

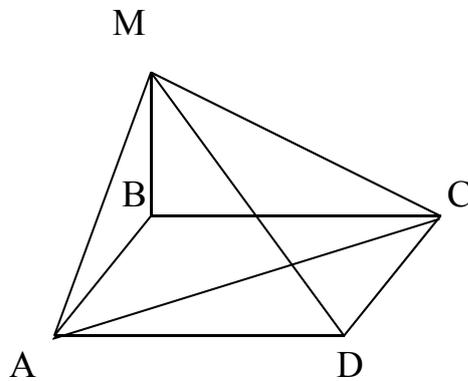
- б) прямая называется перпендикулярной плоскости, если она перпендикулярна хотя бы одной прямой, лежащей в этой плоскости;
- в) две прямые, перпендикулярные к плоскости, перпендикулярны между собой
- г) прямая называется перпендикулярной плоскости, если она перпендикулярна к любой прямой, лежащей в этой плоскости.

9. Две скрещивающиеся прямые взаимно перпендикулярны. Чему равен угол между ними?

- а)  $90^\circ$ ; б)  $0^\circ$ ; в)  $180^\circ$ ; г)  $45^\circ$ .

10. Через вершину квадрата  $ABCD$  проведена прямая  $BM$ , перпендикулярная его плоскости. Какое из следующих утверждений неверно?

- а)  $MD \perp CD$ ; б)  $MB \perp BC$ ; в)  $MA \perp AD$ ; г)  $MB \perp AC$ .



11. Прямая  $DA$  перпендикулярна сторонам  $AB$  и  $AC$  треугольника  $ABC$  и не лежит в его плоскости (рис. 1). Перпендикулярными являются плоскости

- а)  $DAC$  и  $ABC$ ; б)  $DAB$  и  $DBC$ ; в)  $DAC$  и  $DBC$ ;  
г)  $DBC$  и  $ABC$ .

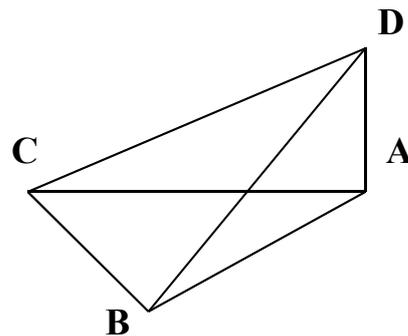


Рис. 1

12. Равнобедренные треугольники  $ABC$  и  $ADC$  имеют общее основание  $AC$ , причем  $BD \perp AC$ .  $BM$  – медиана треугольника  $ABC$  (рис. 2).

Линейным углом для двугранного угла  $DACB$  является угол

- а)  $DAB$ ; б)  $DCB$ ; в)  $DMB$  г)  $DAC$ .

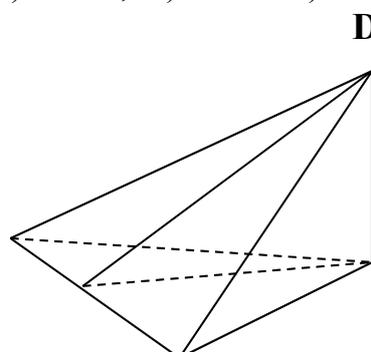


Рис.2

A

B

M

C

13. Пирамида  $DAVC$  правильная.  $O$  – центр основания  $ABC$ ,  $OK$  – радиус окружности вписанной в основание (рис.3). Линейным для двугранного угла при основании является угол а)  $DAO$ ; б)  $DCO$ ; в)  $DAC$ ; г)  $DKO$ .

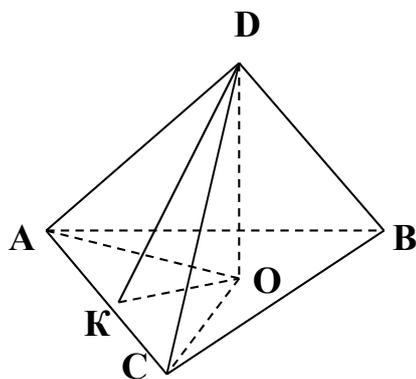


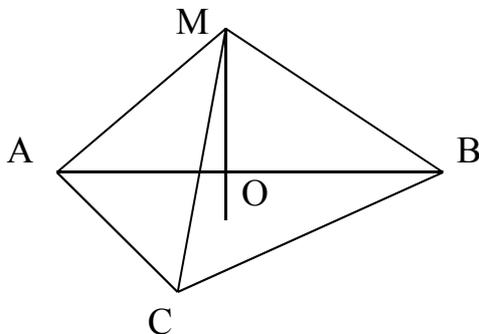
Рис. 3

14. Что представляет собой осевое сечение любой правильной пирамиды?

- А) равносторонний треугольник
- Б) прямоугольник
- В) трапеция
- Г) равнобедренный треугольник

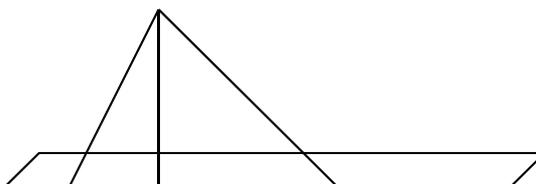
**В заданиях 15-18 запишите полное решение**

15. Расстояние от точки  $M$  до каждой из вершин правильного треугольника  $ABC$  равно  $4\text{ см}$ . Найдите расстояние от точки  $M$  до плоскости  $ABC$ , если  $AB = 6\text{ см}$ .



16. Из точки  $M$  к плоскости  $\alpha$  проведены две наклонные, длины которых  $20\text{ см}$  и  $15\text{ см}$ . Их проекции на эту плоскость относятся как  $16 : 9$ . Найдите расстояние от точки  $M$  до плоскости  $\alpha$ .

M





17. Чему равна площадь боковой поверхности куба с ребром 10?

18. Чему равна площадь полной поверхности куба, если его диагональ равна  $d$ ?

### Вариант 2.

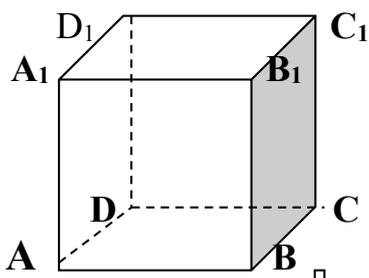
Выбери верный ответ.

1. Плоскость, притом только одна, проходит через

- а) прямую;
- б) прямую и не лежащую на ней точку;
- в) прямую и лежащую на ней точку.

2. В кубе  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  (рис.1) плоскости  $D_1 B_1 B$  и  $B_1 A_1 D_1$

- а) не пересекаются ;
- б) пересекаются по прямой  $A_1 B$ ;
- в) пересекаются по прямой  $B_1 D_1$ .



3. Выберите верное утверждение.

- а) если стороны двух углов соответственно сонаправлены, то углы равны;
- б) две прямые, параллельные третьей прямой, пересекаются;
- в) две прямые, перпендикулярные третьей прямой, перпендикулярны;
- г) две прямые, имеющие общую точку, являются скрещивающимися.

4. Прямая  $s$ , параллельная прямой  $a$ , пересекает плоскость  $\beta$ . Прямая  $b$  параллельна прямой  $a$ , тогда:

- а) прямые  $b$  и  $s$  пересекаются;
- б) прямая  $b$  лежит в плоскости  $\beta$ ;
- в) прямые  $b$  и  $s$  скрещиваются;
- г) прямые  $b$  и  $s$  параллельны.

5. Плоскость  $\alpha$  пересекает стороны  $BC$  и  $AC$  треугольника  $ABC$  соответственно в точках  $M$  и  $E$ . Известно, что  $AB \parallel \alpha$ , тогда прямые  $AB$  и  $ME$  а) пересекаются; б) параллельны; в) скрещиваются.

6. Точка  $D$  не лежит в плоскости треугольника  $ABC$ , точки  $P$ ,  $O$ , и  $M$  – середины отрезков  $DA$ ,  $DB$ ,  $DC$  соответственно. Каково взаимное расположение плоскостей  $ABC$  и  $POM$  ?

- а) плоскости параллельны;
- б) плоскости пересекаются;
- в) их расположение определить нельзя.

7. Прямые  $a$  и  $b$  лежат в параллельных плоскостях, следовательно эти прямые

- а) скрещиваются или пересекаются; б) скрещиваются или параллельны;  
в) только скрещиваются; г) только параллельны.

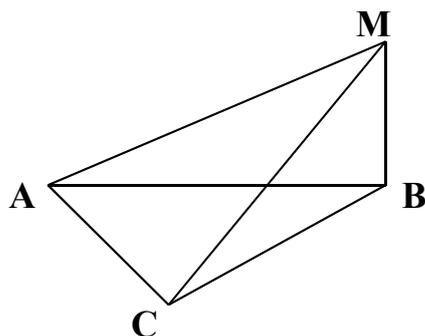
8. Какое из следующих утверждений неверно?

- а) Если прямая перпендикулярна к двум прямым, лежащим в плоскости, то она перпендикулярна к этой плоскости;  
б) если прямая перпендикулярна к плоскости, то она ее пересекает;  
в) если две плоскости перпендикулярны к прямой, то они параллельны;  
г) если две прямые перпендикулярны к плоскости, то они параллельны;

9. Если одна из двух скрещивающихся прямых перпендикулярна к плоскости, то будет ли перпендикулярна к этой плоскости вторая прямая?

- а) Да; б) да, но при определенных условиях; в) определить нельзя; г) нет.

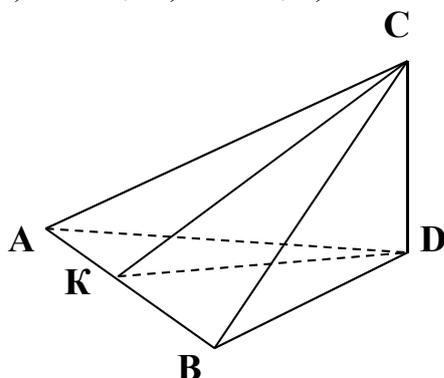
10. Прямая  $MB$  перпендикулярна сторонам  $AB$  и  $BC$  треугольника  $ABC$  и не лежит в его плоскости (рис. 1). Перпендикулярными являются плоскости а)  $MAC$  и  $ABC$ ; б)  $MAV$  и  $ABC$ ; в)  $MAC$  и  $MBC$ ; г)  $MBC$  и  $MAC$ .



11. Равнобедренные треугольники  $ABC$  и  $ABD$  имеют общее основание  $AB$ , причем  $CD \perp ABC$ .  $CK$  – медиана треугольника  $ABC$  (рис. 2).

Линейным углом для двугранного угла  $CABD$  является угол

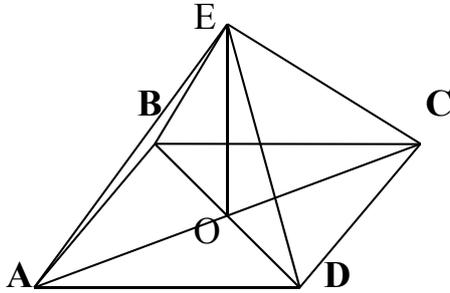
- а)  $DAB$ ; б)  $DBC$ ; в)  $DAC$ ; г)  $CKD$ .



12. Пирамида  $KABC$  правильная.  $O$  – центр основания  $ABC$ ,  $OH$  – радиус окружности вписанной в основание (рис.3). Линейным для двугранного угла при основании является угол а)  $KHO$ ; б)  $KAO$ ; в)  $KCO$ ; г)  $HKO$ .



17.  $ABCD$  – квадрат со стороной, равной  $\sqrt{2}$ ,  $O$  – точка пересечения его диагоналей,  $OE$  – перпендикуляр к плоскости  $ABC$ ,  $OE = \sqrt{3}$ . Найдите расстояние от точки  $E$  до вершин квадрата.



18. Чему равна площадь полной поверхности куба с ребром 6?

## Контрольно-измерительные материалы по геометрии за 11 класс

### Контрольная работа по теме «Скалярное произведение векторов, движения».

#### Вариант 1

1. Вычислите скалярное произведение векторов  $\vec{m}$  и  $\vec{n}$ , если  $\vec{m} = \vec{a} + 2\vec{b} - \vec{c}$ ,  $\vec{n} = 2\vec{a} - \vec{b}$ ,  $|\vec{a}| = 2$ ,  $|\vec{b}| = 3$ ,  $\widehat{(\vec{a}, \vec{b})} = 60^\circ$ ,  $\vec{c} \perp \vec{a}$ ,  $\vec{c} \perp \vec{b}$ .

2. Дан куб  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ . Найдите угол между прямыми  $AD_1$  и  $BM$ , где  $M$  — середина ребра  $DD_1$ .

3. Задача 518а.

#### Вариант 2

1. Вычислите скалярное произведение векторов  $\vec{m}$  и  $\vec{n}$ , если  $\vec{m} = 2\vec{a} - \vec{b} + \vec{c}$ ,  $\vec{n} = \vec{a} - 2\vec{b}$ ,  $|\vec{a}| = 3$ ,  $|\vec{b}| = 2$ ,  $\widehat{(\vec{a}, \vec{b})} = 60^\circ$ ,  $\vec{c} \perp \vec{a}$ ,  $\vec{c} \perp \vec{b}$ .

2. Дан куб  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ . Найдите угол между прямыми  $AC$  и  $DC_1$ .

3. Задача 518б.

#### Ответы:

Вариант 1. 1.  $-1$ . 2.  $45^\circ$ .

Вариант 2. 1.  $11$ . 2.  $60^\circ$ .

### Контрольная работа по теме «Цилиндр, конус, шар»

#### Вариант 1

1. Осевое сечение цилиндра — квадрат, площадь основания цилиндра равна  $16\pi$  см<sup>2</sup>. Найдите площадь полной поверхности цилиндра.

2. Высота конуса равна 6 см, угол при вершине осевого сечения равен  $120^\circ$ . Найдите: а) площадь сечения конуса плоскостью, проходящей через две образующие, угол между которыми равен  $30^\circ$ ; б) площадь боковой поверхности конуса.

3. Диаметр шара равен  $2m$ . Через конец диаметра проведена плоскость под углом  $45^\circ$  к нему. Найдите длину линии пересечения сферы этой плоскостью.

#### Вариант 2

1. Осевое сечение цилиндра — квадрат с диагональю, равной 4 см. Найдите площадь полной поверхности.

2. Радиус основания конуса равен 6 см, а образующая наклонена к плоскости основания под углом  $30^\circ$ . Найдите: а) площадь сечения конуса плоскостью, проходящей через две образующие, угол между которыми равен  $60^\circ$ ; б) площадь боковой поверхности конуса.

3. Диаметр шара равен  $4m$ . Через конец диаметра проведена плоскость под углом  $30^\circ$  к нему. Найдите площадь сечения шара этой плоскостью.

#### Ответы:

Вариант 1. 1.  $96\pi$  см<sup>2</sup>. 2. а)  $36$  см<sup>2</sup>; б)  $72\pi\sqrt{3}$  см<sup>2</sup>.

3.  $\pi m\sqrt{2}$ .

Вариант 2. 1.  $12\pi$  см<sup>2</sup>. 2. а)  $12\sqrt{3}$  см<sup>2</sup>; б)  $24\pi\sqrt{3}$  см<sup>2</sup>.

3.  $3\pi m^2$ .

Контрольная работа по теме «Объемы тел»

**Вариант 1**

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

2. Объем цилиндра равен  $96\pi$  см<sup>3</sup>, площадь его осевого сечения —  $48$  см<sup>2</sup>. 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.

**Ответы:**

Вариант 1. 1.  $2:3$ . 2.  $100\pi$  см<sup>2</sup>.

Вариант 2. 1.  $2:3$ . 2.  $2:3$ .

