



АДМИНИСТРАЦИЯ  
ГОРОДА НИЖНЕГО НОВГОРОДА  
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ  
Муниципальное бюджетное общеобразовательное  
учреждение «Школа № 51»

Утверждаю  
Директор школы

 А.В. Коротков  
приказ № 92-0 от 28.02.2020



Рабочая программа  
*предметная область*  
Математика и информатика  
*учебный предмет*  
Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия  
*уровень образования*  
Среднее общее образования

Нормативный срок освоения 2 года

Рабочие программы. Сборник рабочих программ. Составитель Т.А. Бурмистрова. Алгебра и начала математического анализа. Геометрия. Базовый и углубленный уровень. М.: Просвещение, 2019г.  
Учебники: Ю.М.Колягин, М.В.Ткачева и др., Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни) 10-11 класс М.: Просвещение, 2020

г. Нижний Новгород

## **Планируемые результаты освоения учебного предмета**

Изучение математики в старшей школе даёт возможность достижения обучающимися следующих результатов.

### **Личностных:**

1) развитие логического мышления, пространственного воображения, алгоритмической культуры, критичности мышления на уровне, необходимом для будущей профессиональной деятельности, а также последующего обучения в высшей школе.

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

3) сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира.

4) готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;

5) навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно- исследовательской, проектной и других видах деятельности;

6) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников.

7) критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта.

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

9) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.

### **Метапредметных: освоение способов деятельности**

#### **Познавательные**

1) умение применять индуктивные и дедуктивные методы рассуждений, видеть различные стратегии решения задач. Использование для познания окружающего мира различных методов (наблюдение, эксперимент, измерение,

опыт, моделирование и др.);

2) осознанное владение логическими действиями определения понятий, обобщения, установления аналогий, классификации на основе самостоятельного выбора оснований и критериев, установления родовидовых связей;

3) умение видеть математическую задачу в контексте проблемной ситуации в других дисциплинах, в окружающей жизни;

4) умение выдвигать гипотезы при решении учебных задач и понимать необходимость их проверки;

5) творческое решение учебных и практических задач: умение мотивированно отказаться от образца, искать оригинальное решение;

6) 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;

7) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

8) умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности

### **Коммуникативные**

1) владение языковыми средствами — умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;

2) умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками: определять цели, распределять роли и функции участников, общие способы работы;

3) умение работать в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; слушать партнёра; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;

4) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;

5) умение находить в различных источниках информацию, необходимую для решения математических проблем, и представлять её в понятной форме; принимать решение в условиях неполной и избыточной, точной и вероятностной информации.

### **Регулятивные**

1) умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

2) умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно

выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

3) умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

4) умение понимать и использовать математические средства наглядности (рисунки, чертежи, схемы и др.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации;

5) умение самостоятельно выбирать и создавать алгоритм для решения учебных математических проблем;

6) умение планировать и осуществлять деятельность, направленную на решение задач исследовательского характера;

7) 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.

### Планируемые предметные результаты обучения

|                                                         | Базовый уровень<br>«Проблемно-функциональные результаты»                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                            | Углубленный уровень<br>«Системно-теоретические результаты»                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел                                                  | 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>Требования к результатам</b>                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                          |
| <b>Элементы теории множеств и математической логики</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Оперировать на базовом уровне<sup>[3]</sup> 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>Оперировать<sup>[4]</sup> понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Свободно оперировать<sup>[5]</sup> понятиями : конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Достижение результатов раздела II;</li> <li>оперировать понятием определения, основными видами определений,</li> </ul>                            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <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><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать числовые множества на координатной прямой для описания реальных процессов и явлений;</li> <li>проводить логические рассуждения в ситуациях повседневной жизни</li> </ul> | <p><i>отрезок, интервал, полуинтервал, промежутки с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;</i></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 обоснования истинности утверждений.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></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>множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежутки 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> <li>проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной</li> </ul> | <p><i>основными видами теорем;</i></p> <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><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></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>плоскости для описания реальных процессов и явлений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Числа и выражения</b> | <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 понижение на заданное число процентов, масштаб;</li> <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 числами значения целых степеней чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел в простых случаях;</li> <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,</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 число процентов, масштаб;</li> <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</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, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени <math>n</math>, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;</li> <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</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 множеств;</li> <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 бинома Ньютона;</li> <li>• применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;</li> <li>• применять при решении задач</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>логарифмы чисел в простых случаях;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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, величина которого выражена в градусах;</li> <li>• оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса, котангенса конкретных углов.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></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> | <p><i>натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства;</i></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 величины угла из радианной меры в градусную и обратно.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></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</li> </ul> | <p>и решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;</li> <li>• сравнивать действительные числа разными способами;</li> <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><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных</li> </ul> | <p><i>Китайскую теорему об остатках;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять при решении задач Матю теорему Ферма;</li> <li>• уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;</li> <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>материалы и вычислительные устройства;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>оценивать, сравнивать и использовать при решении практических задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>вычислений, используя разные способы сравнений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>Уравнения и неравенства</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Решать линейные уравнения и неравенства, квадратные уравнения;</li> <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:<br/> <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><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>составлять и решать уравнения и системы уравнений при решении несложных практических задач</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, простейшие иррациональные и тригонометрические уравнения, неравенства и их системы;</li> <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</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;</li> <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</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Достижение результатов раздела II;</li> <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,</li> </ul> |



|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                   |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>уравнений или решений неравенств в соответствии с дополнительными условиями и ограничениями.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 прикладной задачи</li> </ul> | <p>их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять теорему Безу к решению уравнений;</li> <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 методами доказательства неравенств;</li> <li>• решать уравнения в целых числах;</li> <li>• изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;</li> <li>• свободно использовать</li> </ul> | <p>Бернулли;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• иметь представление о неравенствах между средними степенными</li> </ul> |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                      |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                       | <p>тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений</p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></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 учебных предметов;</li> <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</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Оперировать понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>• <i>владеть понятием асимптоты и уметь его применять при</i></li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                   |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на 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 обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций с формулами, которыми они заданы;</li> <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><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определять по графикам свойства реальных процессов и зависимостей</li> </ul> | <p><i>зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции;</i></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 наименьшие значения;</li> <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> </ul> | <p>функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;</p> <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 тригонометрические функции; строить их графики и уметь</li> </ul> | <p><i>решении задач;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков</i></li> </ul> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>(наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства и т.п.);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков.</i></li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, период и т.п.);</i></li> <li>• <i>интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;</i></li> <li>• <i>определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</i></li> </ul> | <p>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><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></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, асимптоты, точки</li> </ul> |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>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 точке, касательная к графику функции, производная функции;</li> <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><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></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> <li>соотносить графики реальных процессов и зависимостей с их описаниями, включающими характеристики скорости изменения (быстрый рост, плавное понижение и т.п.);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Оперировать понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции;</i></li> <li><i>вычислять производную одночлена, многочлена, квадратного корня, производную суммы функций;</i></li> <li><i>вычислять производные элементарных функций и их комбинаций, используя справочные материалы;</i></li> <li><i>исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшие и наименьшие значения функций, строить графики многочленов и простейших рациональных функций с использованием аппарата математического анализа.</i></li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>решать прикладные задачи из биологии, физики, химии,</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;</li> <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</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li><i>свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;</i></li> <li><i>свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;</i></li> <li><i>оперировать понятием первообразной функции для решения задач;</i></li> <li><i>овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его</i></li> </ul> |

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать графики реальных процессов для решения несложных прикладных задач, в том числе определяя по графику скорость хода процесса</li> </ul>                                                                                                                                                             | <p><i>экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик реальных процессов, нахождением наибольших и наименьших значений, скорости и ускорения и т.п.;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>интерпретировать полученные результаты</i></li> </ul> | <p>задач, в том числе с параметром;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач;</li> <li>владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл;</li> <li>применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></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> | <p><i>простейших применениях;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;</i></li> <li><i>уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;</i></li> <li><i>уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;</i></li> <li><i>уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);</i></li> <li><i>уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания;</i></li> <li><i>владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость</i></li> </ul> |
| <b>Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Оперировать на базовом уровне основными описательными характеристиками числового набора: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения;</li> <li>оперировать на базовом уровне понятиями: частота и вероятность события, случайный выбор, опыты с равновероятными элементарными</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;</i></li> <li><i>иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных</i></li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из нее;</li> <li>оперировать понятиями: частота и вероятность</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li><i>иметь представление о центральной предельной теореме;</i></li> <li><i>иметь представление о выборочном коэффициенте</i></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>событиями;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></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>величин;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <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> | <p>события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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> <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><i>В повседневной жизни и при</i></p> | <p><i>корреляции и линейной регрессии;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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>• владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;</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>• уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;</li> <li>• иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути,</li> </ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p><i>изучении других предметов:</i></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><i>иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;</li> <li>• уметь применять метод математической индукции;</li> <li>• уметь применять принцип Дирихле при решении задач</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 модель;</li> <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 полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;</li> <li>• решать задачи на расчет стоимости покупок, услуг, поездок и т.п.;</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> <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> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Решать разные задачи повышенной трудности;</li> <li>• анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;</li> <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</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Достижение результатов раздела II</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <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 средств (приход/расход), на определение глубины/высоты и т.п.;</li> <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><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• решать несложные практические задачи, возникающие в ситуациях повседневной жизни</li> </ul> | <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• решать практические задачи и задачи из других предметов</li> </ul> | <p>задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.</p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• решать практические задачи и задачи из других предметов</li> </ul> |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## Содержание учебного предмета

### Базовый уровень

**Алгебра.** Многочлены от одной переменной и их корни. Разложение многочлена с целыми коэффициентами на множители.

Комплексные числа и их геометрическая интерпретация. Арифметические действия над комплексными числами: сложение, вычитание, умножение, деление. Основная теорема алгебры (без доказательства).

**Математический анализ.** Основные свойства функции: монотонность, промежутки возрастания и убывания, точки максимума и минимума, ограниченность функций, чётность и нечётность, периодичность.

Элементарные функции: корень степени  $n$ , степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические функции. Свойства и графики элементарных функций.

Тригонометрические формулы приведения, сложения, двойного угла. Простейшие преобразования выражений, содержащих степенные,

тригонометрические, логарифмические и показательные функции. Решение соответствующих простейших уравнений. Решение простейших показательных и логарифмических неравенств.

Понятие о композиции функций. Понятие об обратной функции.

Преобразования графиков функций: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат.

Понятие о непрерывности функции. Промежутки знакопостоянства непрерывной функции. Метод интервалов.

Понятие о пределе последовательности. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии.

Понятие о производной функции в точке. Физический и геометрический смысл производной. Производные основных элементарных функций, производная функции вида  $y = f(kx + c)$ .

Использование производной при исследовании функций, построении графиков (простейшие случаи). Использование свойств функций при решении текстовых, физических и геометрических задач. Решение задач на экстремум, нахождение наибольшего и наименьшего значений.

Понятие об определённом интеграле как площади криволинейной трапеции. Формула Ньютона—Лейбница. Первообразная. Приложения определённого интеграла.

**Вероятность и статистика.** Выборки, сочетания. Биномиальные коэффициенты. Бином Ньютона. Треугольник Паскаля и его свойства.

Определение и примеры испытаний Бернулли. Формула для вероятности числа успехов в серии испытаний Бернулли. Математическое ожидание числа успехов в испытании Бернулли.

Основные примеры случайных величин. Математическое ожидание случайной величины.

Независимость случайных величин и событий.

Представление о законе больших чисел для последовательности независимых испытаний. Естественные применения закона больших чисел.

## Углублённый уровень

**Алгебра.** Многочлены от одной переменной и их корни. Теоремы о рациональных корнях многочленов с целыми коэффициентами.

Комплексные числа и их геометрическая интерпретация. Тригонометрическая форма комплексного числа. Арифметические действия над комплексными числами: сложение, вычитание, умножение, деление. Формула Муавра. Возведение в целую степень, извлечение натурального корня. Основная теорема алгебры (без доказательства).

**Математический анализ.** Основные свойства функции: монотонность, промежутки возрастания и убывания, точки максимума и минимума, ограниченность функций, чётность и нечётность, периодичность.

Элементарные функции: многочлен, корень степени  $n$ , степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические функции. Свойства и графики элементарных функций.

Преобразования графиков функций: параллельный перенос, растяжение

(сжатие) вдоль осей координат, отражение от осей координат, от начала координат, графики функций с модулями.

Тригонометрические формулы приведения, сложения, преобразования произведения в сумму, формула вспомогательного аргумента.

Преобразование выражений, содержащих степенные, тригонометрические, логарифмические и показательные функции. Решение соответствующих уравнений, неравенств и их систем.

Непрерывность функции. Промежутки знакопостоянства непрерывной функции.

Метод интервалов.

Композиция функций. Обратная функция.

Понятие предела последовательности. Понятие предела функции в точке. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии.

Метод математической индукции.

Понятие о производной функции в точке. Физический и геометрический смысл производной. Производные основных элементарных функций, производная сложной функции, производная обратной функции. Использование производной при исследовании функций, построении графиков. Использование свойств функций при решении текстовых, физических и геометрических задач. Решение задач на экстремум, на нахождение наибольшего и наименьшего значений.

Понятие об определённом интеграле как площади криволинейной трапеции. Формула Ньютона—Лейбница. Первообразная. Приложения определённого интеграла.

**Вероятность и статистика.** Выборки, сочетания. Биномиальные коэффициенты. Бином Ньютона. Треугольник Паскаля и его свойства.

Определение и примеры испытаний Бернулли. Формула для вероятности числа успехов в серии испытаний Бернулли. Математическое ожидание и дисперсия числа успехов в испытании Бернулли.

Основные примеры случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины.

Независимые случайные величины и события.

Представление о законе больших чисел для последовательности независимых испытаний. Естественные применения закона больших чисел. Оценка вероятностных характеристик (математического ожидания, дисперсии) случайных величин по статистическим данным.

Представление о геометрической вероятности. Решение простейших прикладных задач на геометрические вероятности.

### Тематическое планирование

| №<br>п/п | Тема                                 | Количество часов            |                          |               |               |
|----------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------|---------------|
|          |                                      | Базовый<br>(компенсирующий) | Базовый<br>(расширенный) | Углубленный   |               |
|          |                                      | 2,5 ч. в неделю             | 3 ч. в неделю            | 4 ч. в неделю | 5 ч. в неделю |
|          | <b>10 класс (34 недели)</b>          | <b>85 ч.</b>                | <b>102 ч.</b>            | <b>136 ч.</b> | <b>170 ч.</b> |
| 1.       | Алгебра 7-9 классы (повторение)      | -                           |                          | 4             | 4             |
| 2.       | Делимость чисел                      | -                           |                          | 12            | 15            |
| 3.       | Многочлены. Алгебраические уравнения | -                           |                          | 17            | 22            |
| 4.       | Степень с действительным показателем | 11                          | 11                       | 11            | 15            |
| 5.       | Степенная функция                    | 13                          | 16                       | 16            | 20            |
| 6.       | Показательная функция                | 10                          | 11                       | 11            | 14            |
| 7.       | Логарифмическая функция              | 15                          | 17                       | 17            | 20            |
| 8.       | Тригонометрические формулы           | 20                          | 24                       | 24            | 29            |

|     |                                               |              |              |               |               |
|-----|-----------------------------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 9.  | Тригонометрические уравнения                  | 15           | 20           | 21            | 24            |
| 10. | Итоговое повторение                           | 1            | 3            | 3             | 7             |
|     |                                               |              |              |               |               |
|     | <b>11 класс (33 недели)</b>                   | <b>83 ч.</b> | <b>99 ч.</b> | <b>132 ч.</b> | <b>165 ч.</b> |
| 1.  | Тригонометрические функции                    | 18           | 18           | 19            | 21            |
| 2.  | Производная и её геометрический смысл         | 18           | 18           | 22            | 28            |
| 3.  | Применение производной к исследованию функции | 13           | 13           | 16            | 21            |
| 4.  | Первообразная и интеграл                      | 10           | 10           | 15            | 18            |
| 5.  | Комбинаторика                                 | 9            | 9            | 13            | 17            |
| 6.  | Элементы теории вероятностей                  | 7            | 7            | 11            | 14            |
| 7.  | Уравнения и неравенства с двумя переменными   | -            | 6            | 6             | 8             |
| 8.  | Комплексные числа                             | -            | -            | 10            | 13            |
| 9.  | Итоговое повторение                           | 8            | 18           | 20            | 25            |