

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ  
РЕСПУБЛИКИ**



# **ПРЕДМЕТНЫЙ СТАНДАРТ ПО МАТЕМАТИКЕ**

**ДЛЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ КЫРГЫЗСКОЙ  
РЕСПУБЛИКИ**

**10-11классы**

**Бишкек – 2022**

### **Составители**

Камчиева Асель Мансуровна научный сотрудник КАО.

Торогельдиева Конуржан Макишевна . д.п.н., профессор КГУ им. И. Арабаева,

Аликова Аида Мамырбаевна к.п.н., доцент кафедры МОТ КГУ им. И.Арабаева

Суржик Любовь Степановна учитель математики УК АФМШЛ №61 им. Якира Е.Б.

Казиева Гулзат Качканаковна к.п.н., доцент КГУ им. И. Арабаева.

Аттокурова Чынар старший научный сотрудник КАО

## Содержание

<b>Раздел 1. Общие положения</b>	4
1.1. Статус документа	4
1.2. Структура документа	5
1.3. Система основных нормативных документов	6
1.4. Основные понятия и термины	6
<b>Раздел 2. Концепция предмета</b>	
2.1. Цели и задачи обучения	8
2.2. Методология построения предмета	11
2.3. Предметные компетентности	11
2.4. Связь ключевых и предметных компетентностей	12
2.5. Содержательные линии	16
2.6. Распределение учебного материала по содержательным линиям и классам	17
2.7. Межпредметные связи	19
<b>Раздел 3. Образовательные результаты учащихся и их оценивание</b>	
3.1 Ожидаемые результаты обучения (по ступеням и классам)	27
3.2. Основные стратегии оценивания достижения учащихся	43
<b>Раздел 4. Требования к условиям организации образовательного процесса</b>	
4.1. Требования к ресурсному обеспечению	46
4.2. Создание мотивирующей обучающей среды	46

# РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

## 1.1. СТАТУС ДОКУМЕНТА

Предметный стандарт по «Математике» для 10 – 11 классов в общеобразовательных организациях Кыргызской Республики – документ, регламентирующий образовательные результаты учащихся, способы их достижения и измерения в рамках предмета математика.

Предметный стандарт по математике является основным ориентиром для составления базовых, авторских программ и учебников. Стандарт дает широкие возможности для реализации различных подходов к построению авторского учебного курса с учетом опыта и творческого потенциала учителя, индивидуальных способностей и интересов учащихся, материальной базы образовательных организации, местных социально-экономических условий, национальных традиций и характера рынка труда.

Предметный стандарт по математике позволяет всем участникам образовательного процесса получить представления о целях, содержании, об общей стратегии обучения, воспитания и развития учащихся по математике, задает тематические и содержательные линии предмета, дает примерное распределение учебных часов по разделам и вариант последовательного их изучения с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, ключевых и предметных компетентностей, логики учебного процесса, а также возрастных особенностей учащихся.

Предметный стандарт по «Математике» для 10 – 11 классов в общеобразовательных организациях представляет собой целостный документ, включающий четырех разделов раздела: общие положения, концепции предмета «Математики» в 10 – 11 класса, образовательные результаты и оценивание, требования к организации образовательного процесса.

Предметный стандарт школьного общего образования «Математика» для 10 – 11 классов в школах Кыргызской Республики устанавливает:

- научно и методически согласованные приоритеты основного математического образования;
- цели и задачи обучения математике в 10 – 11 классах;
- перечень предметных компетентностей и их взаимосвязь с ключевыми;
- содержание предмета;
- образовательные результаты по предмету;
- основные принципы и способы оценивания достижений, учащихся 10 – 11 классов;
- организационные и методические требования к обучению.

Предметный стандарт по математике для 10 – 11 классов – нормативный правовой документ, который:

- обеспечивает реализацию заявленных целей в области основного школьного математического образования;
- регулирует образовательный процесс по предмету «Математика» для учащихся 10 – 11 классов;
- обеспечивает развитие математического образования в основной школе на национальном и региональном уровнях.

Предметный стандарт «Математика» является основой для разработки учебной программы, учебно-методических комплексов, методических пособий, дидактических материалов и необходимых дополнительных материалов по оцениванию уровня знаний, учащихся и рекомендаций для использования в практической деятельности.

Предметным стандартом следует руководствоваться:

- составителям учебной программы, учебно-методических комплексов, дополнительных материалов в основной школе по предмету «Математика»;
- преподавателям высших и средне-специальных учебных заведений, профессиональных заведений, готовящих специалистов педагогического образования учителей предмета математики;
- специалистам, оценивающим математические компетентности у учащихся 10 – 11 классов;
- студентам высших и специальных учебных учреждений, обучающимся по профилю «учитель математики»;
- аспирантам, учёным, методистам, соискателями магистрантам, разрабатывающим рекомендации в научных работах по теории и методике обучения математике в 10 – 11 классах.

## 1.2. СТРУКТУРА ДОКУМЕНТА

Предметный стандарт по Математике для 10 – 11 классов имеет следующую структуру:

### 1. Общие положения:

- статус и структура документа;
- система нормативных документов для общеобразовательных организаций;
- основные понятия и термины.

### 2. Концепция предмета:

- цель и задачи обучения математике;
- методология построения предмета;
- предметные компетентности;
- связь ключевых и предметных компетентностей;
- содержательные линии предмета «Математика».
- распределение учебного материала по содержательным линиям и классам;
- межпредметные связи.

### 3. Образовательные результаты учащихся и их оценивание:

- ожидаемые результаты обучения учащихся по ступеням и классам;
- основные стратегии оценивания достижений, учащихся по математике;

### 4. Требования к условиям организации образовательного процесса:

- основные требования к методике обучения;
- минимальные требования к ресурсному обеспечению, позволяющие реализовать требования предметного стандарта;
- создание мотивирующей и безопасной обучающей среды.

Предметный стандарт среднего общего образования по математике для 10 – 11 классов в школах Кыргызской Республики определяет:

- научно и методически согласованные приоритеты математического образования;
- цели и задачи обучения математики в 10 – 11 классах;
- перечень ключевых и предметных компетенций;
- перечень элементов функциональной грамотности;
- основные принципы оценивания результатов математического образования учащихся 10 – 11 классов;
- организационные и методические особенности школьного математического образования и др.

### 1.3. СИСТЕМА ОСНОВНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Настоящий стандарт составлен на основе следующих нормативных документов:

- Конституция Кыргызской Республики (2021)
- Закон Кыргызской Республик. Об Образовании (2004);
- Указ президента Кыргызской Республики от 31 октября 2018 года УП № 221 «О Национальной стратегии развития Кыргызской Республики на 2018-2040 годы.»;
- Указ президента Кыргызской Республики от 12 октября 2021 года УП № 435 «О Национальной программе развития Кыргызской Республики до 2026 года.»;
- Постановление Жогорку Кенеша Кыргызской Республики от 28 июня 2018 года № 2532-VI Концепция зеленой экономики в Кыргызской Республике "Кыргызстан - страна зеленой экономики"
- Указ президента Кыргызской Республики от 19 марта 2021 года УП № 77 О мерах по обеспечению экологической безопасности и климатической устойчивости Кыргызской Республики;
- Приложение 1 (к постановлению Правительства Кыргызской Республики от 4 мая 2021 года № 200) Программа развития образования в Кыргызской Республике на 2021-2040 годы;
- Государственный образовательный стандарт среднего общего образования Кыргызской Республики, утвержденный постановлением Правительства Кыргызской Республики от 22 июля 2022 года № 393;
- Базисный учебный план для общеобразовательных организаций Кыргызской Республики;
- ЗАКОН Кыргызской Республики от 20 июля 2009 года № 241 О нормативных правовых актах Кыргызской Республики;
- Распоряжение о Концепции цифровой трансформации "Цифровой Кыргызстан 2019-2023";
- ГОСТ 33247 - 2015 (ISO/IEC 19788-1:2011) Обучение, образование и подготовка. Метаданные для образовательных ресурсов.
- Типовое положение об общеобразовательной организации (В редакции постановлений Правительства КР от 2 октября 2013 года № 544, 17 сентября 2014 года № 535, 17 июня 2019 года № 295, Кабинета Министров КР от 11 августа 2021 года № 121, 1 августа 2022 года № 425)

### 1.4. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ

В настоящем предметном стандарте основные понятия и термины используется в следующем значении:

**Зеленые навыки** – знания, ценности и установки, необходимые для овладения экологически безопасными способами жизни, развития и поддержки устойчивого и ресурсоэффективного общества, выявления, решения и предупреждения экологических проблем;

**Диагностическое оценивание** – процесс определения начального уровня сформированности компетентностей обучающегося для последующей оценки прогресса.

**Инклюзивное образование** – обеспечение равного доступа к образованию для всех обучающихся с учетом разнообразия образовательных потребностей и индивидуальных возможностей;

**Качество математического образования** – степень соответствия результата обучения математике ожиданиям различных субъектов (учащихся, родителей, педагогов) и поставленным образовательным целям и задачам обучения;

**Критериальное оценивание** – оценивание, основанное на сравнении учебных достижений, обучающихся с четко определенными, коллективно выработанными, заранее известными всем участникам образовательного процесса критериями, соответствующими

целям и содержанию образования, способствующими формированию компетентностей, учащихся;

**Компетенция** – заданное социальное требование к математической подготовке учащихся, необходимое для эффективной продуктивной деятельности в учебной и профессиональной деятельности;

**Компетентность** – интегральная характеристика личности, которая определяет ее способность решать проблемы и типичные задачи, возникающие в реальных жизненных ситуациях с использованием знаний, учебного и жизненного опыта, ценностей и наклонностей.

**Компетентности 4К** – система четырех ключевых навыков (креативности, критического мышления, кооперации и коммуникации), которые помогают человеку/обучающемуся успешно действовать в любой сфере.

- **Критическое мышление** – умение ориентироваться в потоках информации, видеть причинно-следственные связи, отсеивать ненужное и делать выводы.
- **Креативность** – способность оценивать ситуацию с разных сторон, принимать нестандартные решения и чувствовать себя уверенно в меняющихся обстоятельствах.
- **Коммуникация** – умение договариваться и налаживать контакты, слушать собеседника и доносить свою точку зрения.
- **Координация (сотрудничество)** – умение определить общую цель и способы ее достижения, распределять роли и оценивать результат.

**Математика** – предмет, Базисного учебного плана который является обязательным для всех учащихся 10 – 11 классов независимо от профиля обучения;

**Математическая грамотность** – это способность ученика мыслить математически, формулировать, применять и интерпретировать математику для решения задач в разнообразных практических контекстах;

**Медиаграмотность** – способность использовать, анализировать, оценивать и передавать сообщения в различных формах;

**Образовательный процесс** — организованный процесс обучения и воспитания в форме различных видов занятий при непосредственном участии педагогов и самостоятельных действий учащихся, а также контрольных работ, экзаменов и других видов аттестации учащихся, через которые осуществляются реализация учебных целей и результатов математического образования;

**Образовательная среда** – совокупность специально организованных условий, процессов и социальных взаимодействий, оказывающих обучающее и воспитывающее влияние на обучающихся;

**Образовательный результат** – совокупность образовательных достижений, обучающихся на определенном этапе образовательного процесса, выраженных в уровне овладения ключевыми и предметными компетентностями;

**Отметка** — количественное выражение выставляемых ученику оценок за учебную деятельность по математике;

**Оценка** — качественное определение степени сформированности у учащихся математических компетентностей, закрепленных в Государственном и предметном стандартах;

**Оценивание** – процесс измерения, интерпретации и анализа познавательной деятельности обучающихся, направленной на их этическое и интеллектуальное развитие и приобретение ими жизненно необходимых компетентностей, а также осуществления обратной связи с обучающимися, учителями, родителями (законными представителями) для определения соответствия результатов данной деятельности требованиям Государственного стандарта с целью улучшения качества образования;

**Предметные компетентности** – частные по отношению к ключевым компетентностям, определяются на материале отдельных предметов в виде совокупности образовательных результатов.

**Предметный стандарт** – документ, регламентирующий образовательные результаты учащихся, способы их достижения и измерения в рамках предмета.

**Проектное обучение** – педагогическая технология, обеспечивающая организацию когнитивной (познавательной), аффективной (эмоционально-ценностной) и поведенческой деятельности обучающихся, ориентированной на результат, который получается при решении практически или теоретически значимой проблемы, предполагающей самостоятельную и групповую деятельность обучающихся;

**Функциональная грамотность** – способность использовать постоянно приобретаемые в процессе обучения знания, умения и навыки для решения широкого диапазона практических и жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношениях;

**Участники образовательного процесса** – учащиеся, педагогические работники, управленческий и учебно-вспомогательный персонал образовательных организаций, родители (законные представители) учащихся.

**Цели обучения** – конечные и промежуточные результаты обучения, которые достигают учащиеся в когнитивной (познавательной), аффективной (эмоционально-ценностной) и поведенческой сферах, выраженные определенным уровнем ключевых и предметных компетентностей учащегося, которые учитель может измерить и оценить.

**Электронное обучение** — это система обучения при помощи информационных и электронных технологий;

**Электронные средства обучения (ЭСО)** — средства обучения, созданные с использованием компьютерных информационных технологий;

## РАЗДЕЛ 2. КОНЦЕПЦИЯ ПРЕДМЕТА

Математическое образование учащихся основывается на следующих принципах:

- учет возрастных, психологических, этнокультурных, региональных и национальных особенностей в образовании Кыргызской Республики;
- целенаправленное формирование жизненно важных навыков (в частности навыков мыслительной деятельности) и общематематической культуры;
- усиление прикладной и практической направленности обучения;
- целенаправленная реализация воспитательного потенциала курса математики.

Для реализации данных принципов в процессе обучения математике применяется компетентностный подход, который предполагает развитие у ученика способность самостоятельно применять приобретенные математические знания и умения в учебной, личной и в трудовой деятельности.

Роль математики в структуре содержания общего среднего образования заключается в том, что она является опорным учебным предметом, обеспечивающим качественное изучение дисциплин естественно-научного цикла, позволяет развивать логическое и образное мышление учащихся. Являясь языком, на котором разговаривают науки (Г. Галилей), математика входит в число элементов общечеловеческой культуры. Её идеи и методы оказывают большое влияние на методологию научного познания действительности. Завершённость, изящество математических формулировок, убедительная сила доказательств способствуют эстетическому воспитанию учащихся.

Математическое образование должно:

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



- обеспечивать каждого обучающегося развивающей интеллектуальной деятельностью на доступном уровне, используя присущую математике красоту и увлекательность;
- обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности.

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

Необходимо предоставить каждому учащемуся независимо от места и условий проживания возможность достижения соответствия любого уровня подготовки с учетом его индивидуальных потребностей и способностей. Возможность достижения необходимого уровня математического образования должна поддерживаться индивидуализацией обучения, использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Возможность достижения высокого уровня подготовки должна быть обеспечена развитием системы специализированных общеобразовательных организаций и специализированных классов, системы дополнительного образования детей в области математики, системы математических соревнований (олимпиад и др.). Соответствующие программы могут реализовываться и организациями высшего образования (в том числе в рамках, существующих и создаваемых специализированных учебно-научных центров университетов, а также сетевых форм реализации образовательных программ).

Достижение какого-либо из уровней подготовки не должно препятствовать индивидуализации обучения и закрывать возможности продолжения образования на более высоком уровне или изменения профиля.

Школьный курс математики в 10 – 11 классах состоит из взаимосвязанных материалов, которые объединяются в содержательные линии: Числа и выражения; Функции, уравнения и неравенства; Пространство и формы; Элементы статистики и теории вероятности.

Курс математики строится в соответствии с возрастными особенностями учащихся.

Эффективность процесса обучения математике зависит от выборов методов и приемов, форм организации и средств обучения с учетом возможностей учащихся, уровня их математической подготовки, сформированности общеучебных умений и навыков. В зависимости от указанных факторов учителю необходимо реализовать сбалансированное сочетание традиционных и новых методов обучения, оптимизировать применение объяснительно-иллюстративных и эвристических методов, способов интерактивного обучения. Учебный процесс необходимо ориентировать на рациональное сочетание устных и письменных и практических видов работы, как при изучении теоретических материалов, так и при решении задач. Внимание учителя должно быть направлено: на развитие речи учащихся – точность, экономность и информативность; формирование у них приемов мыслительной деятельности и умение применять полученные знания в деятельности, в жизни.

## **2.1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ**

Предметный стандарт по предмету «Математика» определяет основные цели изучения указанного предмета:

1. Формирование у учащегося системы математических знаний, умений и навыков, необходимых в повседневной жизни, для продолжения образования, будущей профессиональной деятельности.

2. Развитие общих интеллектуальных умений (сравнение, обобщение, классификация, анализ, синтез, систематизация, абстрагирование, конкретизация), познавательных и общих учебных умений (поставить вопрос, сформулировать проблему, высказать и проверить гипотезу, сделать вывод, выделить главное, точно и лаконично выразить свои мысли).

3. Развитие математических способностей, включающих такие компоненты, как гибкость мышления, логика рассуждения, способность к абстрагированию, пространственное воображение, математическая интуиция, умение обосновывать и доказывать. Важнейшей целью процесса обучения математике является выработка умения использования полученных знаний для решения практических задач.

4. Развитие у учащихся интереса к математике, формирование представления об её месте в системе наук, её методологическом значении, роли в формировании общей культуры, осознания того, что средствами математики описываются и исследуются явления, процессы действительности.

5. Формирование в процессе обучения математике таких качеств личности, как самостоятельность, критичность, настойчивость, принципиальность, любознательность, целеустремлённость, умение преодолевать трудности, делать ответственный выбор.

На каждом этапе изучения математики должна быть обеспечена относительная завершённость содержания математического образования, а также его преемственность на каждой из трёх ступеней общего среднего образования.

Целью изучения математики в 6 – 7 классах является систематическое развитие понятия числа, выработка умений выполнять арифметические действия над числами, переводить практические задачи на язык математики, подготовка учащихся к изучению систематических курсов алгебры и геометрии.

Целью изучения математики в 8 – 10 классах является развитие вычислительных и алгебраических умений, усвоение функции, аппарата уравнений и неравенств как основного средства математического моделирования прикладных задач, систематическое изучение геометрических фигур на плоскости и в пространстве, развитие логического мышления и подготовка учащихся к изучению смежных дисциплин.

Целью изучения математики в 10 – 11 классах является углублённое освоение материала, изученного в предыдущих классах. Этот подход соответствует идее развития по спирали. В рамках этого подхода будет продолжено рассмотрение и творческое усвоение рациональных, иррациональных, тригонометрических, показательных, логарифмических выражений, функций, уравнений, неравенств и их систем; знакомство с понятиями – производная и интеграл.

Будет усилен прикладной аспект математики. В связи с этим, предполагается изучение новых тем: финансовая математика, разностные уравнения, линейное программирование.

Введение в курс финансовой математики соответствует современным веяниям в мировой педагогической науке. Помимо решения большого количества задач прикладного характера, совершая финансовые вычисления, учащиеся могут понять, как показательные и логарифмические, используются для решения практических задач.

Разностные уравнения, являясь обобщением понятий арифметическая и геометрическая прогрессия, дают замечательный инструмент моделирования явлений из различных сфер окружающей жизни: экономики, физики, химии, географии и т.д.

Задачи линейного программирования, используя относительно простой инструментарий линейных функций, позволяют решать широкий круг задач на нахождение максимумов и минимумов. Эта тема помимо прочих достоинств ярко демонстрирует современность математики – постоянно развивающейся науки.

Также геометрический компонент в этих классах содержит традиционный аспект: нахождение элементов основных геометрических фигур на плоскости и в пространстве. Логическая строгость изложения программного материала должна сочетаться с высокой степенью наглядности и доступности.

## ЗАДАЧИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В 10-11 КЛАССАХ

**Когнитивные задачи:** учащиеся понимают закономерности построения курса математики: переход от простого ко все более сложному, логическую связь между различными

разделами, и используют математический язык как инструмент познания, исследования и общения;

**Поведенческие задачи:** учащиеся владеют математическими знаниями, умениями и компетенциями, необходимыми для их применения в практической деятельности, для изучения других предметов, а также для продолжения математического образования в последующих классах;

**Ценностные задачи:** учащиеся мотивированы к совершенствованию своих математических познаний в приобретении вычислительных, логических и других, способны к анализу, оценке своего результата и вполне осознают погрешности математических измерений.

## 2.2. МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ПРЕДМЕТА

Школьный предмет «Математика» находится в непрерывном развитии, обусловленный потребностями жизненной практики и внутренними потребностями самого предмета.

Развитие математического образования немислимо без передачи новому поколению знаний и опыта всех предшествующих поколений, синтезированных в учебный предмет, который даст учащимся представление о математическом аппарате, способствовать развитию математического мышления.

В основе построения математического образования учащихся 10 – 11 классов предполагается:

Уточнение целей обучения и появление новых требований к математической подготовке, связанных с развитием общества и его социально-экономическими потребностями;

Влияние на математическое образование научного прогресса, появление новых направлений, требующих обновления содержания учебного предмета, сокращение материалов, потерявших свое познавательное и практическое значение.

Учет изменения общего и интеллектуального развития учащихся, стремление к более интенсивному изучению содержания учебного предмета «Математика».

Изменившийся уровень развития педагогической науки, методики преподавания математики, достижения информационных средств обучения, которые позволяют повысить доступность, эффективность обучения школьной математике.

## 2.3. ПРЕДМЕТНЫЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ

Под предметными компетентностями математического образования понимают способность учащихся самостоятельно действовать в ситуации, связанной с решением различных математических задач.

Ниже сформулированы следующие требования к уровню подготовки выпускников, которые принято использовать для характеристики уровня математической компетентности: использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- практических расчетов по формулам, включая формулы, содержащие степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции, используя при необходимости справочные материалы и простейшие вычислительные устройства;
- построения и исследования простейших математических моделей;
- описания и исследования с помощью функций процессов явлений из окружающей жизни, представления их графически;
- интерпретации графиков реальных процессов;

- решения геометрических, физических, экономических и других прикладных задач, в том числе задач на наибольшие и наименьшие значения с применением аппарата математического анализа;
- анализа реальных числовых данных, представленных в виде диаграмм, графиков, анализа информации статистического характера;
- исследования (моделирования) практических ситуаций на основе изученных формул и свойств фигур; вычисления длин, площадей и объемов реальных объектов при решении практических задач, используя при необходимости справочники и вычислительные устройства.

В основу формулировки компетентностей по математической образовательной области положены требования, исходящие из опыта международного оценивания качества школьного математического предмета.

Выпускник общей средней школы владеет знаниями, отражающие общие законы математики, умеет их применять и владеет навыками математического мышления. При этом обладает компетентностями:

**Таблица 1**

<b>№</b>	<b>Предметные компетентности</b>	<b>Описание предметных компетентностей</b>
1	Вычислительная	Различать числа. Производить арифметические и алгебраические операции над числами. Уметь вычислять числовые значения различных выражений.
2	Аналитико-функциональная	Определять основные функции и выражения, знать их свойства. Понимать различия, существующие между основными функциональными зависимостями. Производить арифметические и алгебраические операции с основными математическими выражениями. Уметь решать уравнения, неравенства и их системы, доказывать тождества.
3	Наглядно-образная	Знать основные геометрические фигуры и их элементы. Владеть элементарными методами преобразования графиков основных функций. Использовать графическое представление аналитических выражений для анализа явлений из окружающей действительности.
4	Статистико-вероятностная	Иметь понятие о детерминированных и недетерминированных процессах, различать их. Уметь производить операции над множествами. Владеть методами элементарной обработки статистической информации. Знать основные свойства вероятности и уметь их использовать для решения задач, связанных с окружающей действительностью.

## **2.4. СВЯЗ КЛЮЧЕВЫХ И ПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ**

Одним из условий решения современных задач образования является формирование ключевых образовательных компетентностей учащихся. Большая роль при этом отводится математике.

Математика, как учебный предмет, располагает определенными средствами и возможностями в формировании ключевых компетентностей. Трудно представить хотя бы один учебный предмет, где не присутствует математика или ее методы. Образы математических объектов окружают учеников в повседневной жизни. Математика учит не только простому запоминанию формул и их воспроизведению, но и формирует способности

анализировать, понимать сущность применяемых формул, рационализировать способы решений задач, уравнений, систем уравнений. Изучение математики предполагает различать аргументированные утверждения от бездоказательных, оптимизацию своих действий, видеть манипуляцию и противостоять ей, выработку и принятие решений. Можно сказать, что на уроках математики идет формирование тех ключевых компетентностей, которые являются основой существования личности в обществе.

**Ключевые компетентности:**

***Информационная компетентность.***

***Социально-коммуникативная компетентность.***

***Компетентность: «Самопознание и разрешение проблем».***

***Информационная компетентность*** включает процесс освоения учеником современных информационных технологий, т.е. на уроке математики мы должны, как всегда, непреднамеренно для ученика, обучить его способам работы с информационными технологиями. От урока к уроку необходимо повышать уровень «первоисточников», таким образом, подготавливая ученика к адаптации в информационном пространстве современного мира.

***Социально-коммуникативная компетентность*** направлена на успешное решение проблем коммуникации и социального взаимодействия с окружающими людьми, группами, общностями, а в целом выступает функцией создания особого подпространства его личностного бытия.

***Коммуникативная часть*** компетентности подразумевает под собой владение учеником средствами коммуникации. Необходимо, чтобы ученик на уроках общался с одноклассниками, умел истолковать для них материал, т.е. применение коммуникационных приёмов на уроках математики подготавливает ученика к реализации себя в социуме.

***Социальная часть*** компетентности предполагает овладение учеником знаниями и опытом в гражданско-общественной деятельности, в социальной сфере, в области семейных отношений и обязанностей, в вопросах экономики и права, а также в профессиональном самоопределении, т.е. данная компетентность подразумевает овладение учащимися теми предметными знаниями, умениями и навыками, которые они будут использовать непосредственно в своей дальнейшей жизнедеятельности. Именно в школе на уроках математики дети учатся считать, вычислять, измерять и т.д. Таким образом, необходимо постоянное закрепление, усовершенствование и контроль за данными базовыми умениями.

***Компетентность: «Самопознание и разрешение проблем».*** Эта компетентность подразумевает овладение учеником теми способами деятельности, которые пригодятся ему в определенной современной жизненной ситуации и направлены на то, чтобы осваивать способы физического, духовного и интеллектуального саморазвития, эмоциональной саморегуляции и самоподдержки. Реальным объектом здесь выступает сам ученик. Он овладевает способами деятельности в собственных интересах и возможностях, что выражается в его непрерывном самопознании, развитии необходимых современному человеку личностных качеств, формировании психологической грамотности, культуры мышления и поведения. Для этого необходимо на подсознательном уровне сообщать ученику информацию, которая может потребоваться ему в его дальнейшей жизни. Данная компетентность направлена как на самосовершенствование личности, так и на совершенствование личностью социума.

Связь ключевых компетентностей с предметными компетентностями математики представлена в следующей таблице:

**Связь ключевых компетентностей с предметными компетентностями**

Таблица 2.

КК ПК	Информационная	Социально-коммуникативная	Самопознание и разрешение проблем
Вычислительная	Умеет самостоятельно находить источник числовой информации по заданной ситуации для анализа произошедшего процесса, систематизирует ее и использует в повседневной жизни;	–использует вычислительную информацию для установления коммуникаций и принятия решений в социальной сфере; – адекватно интерпретирует числовую информацию и анализирует результаты коммуникации по решению поставленных задач.	– определяет и формулирует числовую задачу на основе самостоятельно проведенного анализа в личной ситуации (бюджет семьи, банковской деятельности) и т.п.; – использует полученную числовую информацию для принятия решений в личной сфере (покупка, расход карманных денег);
Наглядно-образная	Умеет представляет текстовую информацию в виде схем, графиков, таблиц и наоборот; - критически осмысливает, излагает полученные результаты в контексте решаемой задачи и использует их для решения жизненных задач в наглядной форме.	–выбирает способ изложения математической информации в разных формах (устной, письменной, наглядной) исходя из прогноза развития коммуникативной ситуации; – приводит аргументы, разъясняя свою позицию; - визуализирует связи, соотношения в процессах социальной жизни в контексте решаемой математической задачи.	– самостоятельно контролирует свою деятельность на соответствие алгоритма заданной процедуры; – умеет видеть связи, взаимоотношения между объектами, явлениями окружающей действительности, выразить их в схемах, чертежах и др. чтобы выбрать наиболее оптимальное решение и объяснит свой выбор; – оценивает продукт своей деятельности по самостоятельно определенным в соответствии с целью деятельности критериям.
Аналитико-функциональная	– умеет представлять полученную числовую информацию в виде графиков, диаграмма, схем и макетов и т.п.; – анализировать связи между различной числовой информацией в процессах и явлениях окружающей действительности; – критически оценивает и делает выводы о применимости	– может анализировать установившиеся причинно-следственные связи между объектами социальной жизни, которые выражены в количественной форме; – составляет план своего коммуникативного действия в стандартной и нестандартной ситуациях, разрешаемых математическими методами; – оценивает для себя степень значимости, результативности,	– моделирует процесс решения задачи, связанной с реальной ситуацией, исследует ее, оптимизирует процесс решения; - аргументирует каждый этап выбранного способа решения, и предлагает пути преодоления ошибок, избегания их в дальнейшей учебной деятельности.

	математической закономерности в конкретных условиях.	целесообразности, осуществленной коммуникации в разрешении математической задачи.	
<b>Статистико-вероятностная</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет извлекать статистическую информацию с таблиц, схем, пиктограмм, графиков и т. д. по заданному вопросу из источника;</li> <li>- проводит анализ информации по одному-двум основаниям из одного или нескольких источников (в том числе из устной речи) и систематизирует ее в рамках поставленного задания;</li> <li>- оценивает полученную информацию с точки зрения достаточности и соответствия для решения задачи.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет различать определённые и непредсказуемые процессы в повседневной жизни;</li> <li>- выбирает и использует способ изложения информации в устной или письменной формах, исходя из прогноза развития коммуникативной ситуации;</li> <li>- самостоятельно оценивает и прогнозирует ситуацию коммуникации и возможное ее развитие в различных жизненных ситуациях.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет применять статистические и вероятностные методы для решения ситуационных задач;</li> <li>- моделирует, оптимизирует процесс принятия решений;</li> <li>- умеет прогнозировать исход ситуации и использует полученный опыт в решении повседневной деятельности.</li> </ul>

В стандарте образования сформулированы следующие требования к подготовке выпускников, которые принято использовать для характеристики уровня математической компетентности:

- использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни;
- выполнение практических расчетов по формулам, включая формулы, содержащие степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции, используя при необходимости справочные материалы и простейшие вычислительные устройства;
- построение и исследование простейших математических моделей;
- описание и исследование с помощью функций реальных зависимостей, их представление в графической от форме;
- интерпретации графиков реальных процессов;
- решение геометрических, физических, экономических и других прикладных задач, в том числе задач на наибольшее и наименьшее значения с применением аппарата математического анализа;
- анализ реальных числовых данных, представленных в виде диаграмм, графиков, анализа информации статистического характера;
- исследование (моделирование) несложных практических ситуаций на основе изученных формул и свойств фигур;
- вычисление длин, площадей и объемов реальных объектов при решении практических задач, используя при необходимости справочники и вычислительные устройства.

## 2.5. СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ.

### Распределение учебного материала по классам и содержательным линиям

Через реализацию указанных выше целей и задач достигается освоение содержательных линий предмета, отражающих ее системность, преемственность, связи внутри предмета «Математика» и с другими учебными предметами и т.д.

Содержательными линиями предмета «Математика» в 10-11 классах являются:

*Числа и выражения.*

*Функции, уравнения и неравенства.*

*Пространство и формы.*

*Элементы статистики и теории вероятности.*

#### **Содержательная линия 1. Числа и выражения.**

Содержание данной содержательной линии обеспечивает развитие представлений о числе и роли вычислений в человеческой практике; она призвана способствовать формированию практических навыков выполнения устных, письменных, инструментальных вычислений, развитию вычислительной культуры, приобретению практических навыков, необходимых для повседневной жизни. Она служит базой для дальнейшего изучения математики, способствует развитию логического, абстрактного мышления и формированию умения пользоваться алгоритмами. Содержательная линия включает систематизацию сведений о числах и его дальнейшее расширение; изучение новых видов выражений и формул; использование связи между выражениями, расширение алгебраического аппарата, сформированного в основной школе, и его применение к решению математических и практических задач.

#### **Содержательная линия 2. Функции, уравнения и неравенства.**

Содержательная линия нацелена на формирование математического аппарата для решения задач математики, смежных предметов, окружающей действительности, а также сфокусирована на овладение навыками дедуктивных рассуждений. Язык данной линии подчеркивает значение математики как языка для построения математических моделей, процессов и явлений реального мира. Другой важной задачей содержательной линии является изучение свойств и графиков элементарных функций, формирование представлений о функции как важнейшей математической модели для описания и исследования разнообразных процессов (равномерных, равноускоренных, экспоненциальных, периодических и др.).

Содержание линии направлено на расширение и систематизацию общих сведений об уравнениях и неравенствах, о функции; пополнение класса изучаемых уравнений и неравенств, функций, основных идей анализа, иллюстрации широты применений



математического языка и функций для описания и изучения реальных процессов и зависимостей в окружающей действительности.

### **Содержательная линия 3. Пространство и формы.**

В данной содержательной линии изучаются фигуры в пространстве. Основными фигурами в пространстве являются точка, прямая и плоскость. Здесь появляется новый вид взаимного расположения прямых: скрещивающиеся прямые. Это одно из немногих существенных отличий стереометрии от планиметрии, так как во многих случаях задачи по стереометрии решаются путем рассмотрения различных плоскостей, на которых выполняются планиметрические законы. Линия направлена на изучение взаимного расположения прямых и плоскостей в пространстве, объемных пространственных тел, их всевозможных сечений и пересечений. Содержание сфокусировано на применение основных фактов и методов планиметрии в решении стереометрических задач, на приобретение практически значимых умений вычисления величин элементов, объема и площади поверхностей пространственных тел, при решении практических задач, использование при необходимости вычислительные и измерительные устройства. Изучение данной линии вносит вклад в развитие пространственного воображения и логического мышления, в формирование умения вести доказательные рассуждения, формирование языка описания объектов окружающего мира.

### **Содержательная линия 4. Элементы статистики и теории вероятности.**

Элементы статистики и теории вероятности – содержательная линия школьного математического образования, усиливающая его прикладное и практическое значение. Эта линия, прежде всего, направлена на формирование понимания учащимися вероятностного характера многих явлений и процессов, умения воспринимать и анализировать информацию, представленную в различных формах, производить простейшие статистические и вероятностные расчеты и прогнозировать будущее. Элементы комбинаторики позволяют учащимся осуществлять перебор и подсчет числа вариантов вероятностных случаев в прикладных задачах. В процессе изучения линии, учащиеся получают представление о статистических закономерностях в реальном мире и о различных способах их изучения, об особенностях выводов и прогнозов, носящих вероятностный характер. Линия включает в себя: числовые данные, представление их в геометрической форме и их характеристику; бином Ньютона, определение вероятностей, сложные вероятности; случайные величины, законы распределения случайных величин.

## **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПО СОДЕРЖАТЕЛЬНЫМ ЛИНИЯМ И КЛАССАМ**

Распределение учебного материала по содержательным линиям и классам показано в таблице 3.

Таблица 3 *Распределение учебного материала по классам и содержательным линиям*

Содержательные линии	10 класс	11 класс
Числа и выражения	Задачи на проценты. Сложный процент. Действительные числа. Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические, тригонометрические выражения и их преобразования.	Действительные числа. Числовая ось. Представление обыкновенных дробей в виде десятичной дроби и обратно. Периодические и непериодические десятичные дроби.
Функции, уравнения и неравенства	Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические, тригонометрические функции, уравнения, неравенства и их системы. Системы двух линейных уравнений и неравенств. Задачи линейного программирования: максимизация выручки; прибыли; минимизация затрат; простейшая транспортная задача – два склада, два потребителя.	Уравнения, неравенства и их системы. Равносильность уравнений, неравенств, систем. Решение различными способами систем уравнений и неравенств с двумя неизвестными. Обозначения, область определения и область значений, композиция функций, обратные функции. Непрерывные функции. Пределы. Раскрытие неопределенностей вида $(0/0)$ , $(\infty/\infty)$ для многочленов. Производная и приложения. Возрастание, убывание функции, касательная, нормаль. Точки экстремума. Точки перегиба (на примере многочленов). Основы интегрирования. Площадь фигуры, ограниченной кривыми (на примере многочленов). Объем тел вращения. Применение интегралов.
Пространство и формы	Графики функции, параллельные сдвиги, сжатие, растяжение. Графическое решение уравнений и неравенств и их систем. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Двугранные углы. Планиметрические и стереометрические задачи на нахождение величин (длин, углов, площадей и др.), задачи на доказательства, задачи с использованием тригонометрии. Декартовы координаты в пространстве. Метод координат. Векторы и операции с векторами.	Графическое решение уравнений и неравенств и их систем. Преобразования графиков рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических, тригонометрических функций: параллельный сдвиг; сжатие; растяжение, отражение. Многогранники и тела вращения. Объемы и площади их поверхностей. Изображения пространственных фигур, сечения и развертки.

Элементы статистики и теории вероятности.	Формула бинома Ньютона. Статистические эксперименты, анализ данных. Относительная частота. Вероятность случайных событий. Геометрическая вероятность. Формулы суммы и произведений вероятностей. Независимые и зависимые события. Условная вероятность.	Случайные величины. Закон распределения случайных величин. Математическое ожидание. Дисперсия. Среднеквадратическое отклонение. Биноминальное распределение. Равномерное распределение. Нормальное распределение. Решение практических задач с применением вероятностных методов.
---	---	---

## 2.6. Межпредметные связи и сквозные тематические линии

В процессе обучения математике в 10 – 11 классах учащимися применяются знания, полученные по всем школьным предметам. Тесная связь с жизнью, практические значения изучаемого материала математических знаний и системы навыков позволяет неформально осваивать его.

Говоря о межпредметных связях, имеет смысл вспомнить слова великого ученого Галилео Галилея, который говорил, что наука разговаривает на языке математики. Поэтому, при построении любого школьного курса математики, при изучении каждой темы нужно постоянно отвечать на вопросы: «Зачем изучается данная тема? В какой сфере жизни, в какой области науки могут применяться полученные знания?»

Для того, чтобы облегчить процесс нахождения ответов на подобные вопросы, в программу обучения математике в 10 – 11 классах наряду с традиционными темами, включены нестандартные темы: элементы финансовой математики, линейного программирования, разностные уравнения. Элементы статистики и теории вероятности вошли в школьный курс как одна из содержательных линий.

Изучение финансовой математики предполагает умение работать с «процентами», требует введения степенной, показательной и логарифмической функций для определения соответствующей ставки интереса, необходимого количества периодов и т.п. Эти знания необходимы при изучении всех экономических дисциплин, в повседневной жизни.

Разностные уравнения являются замечательным инструментом моделирования явлений из самых различных областей жизни и науки: физики, химии, географии, биологии, социологии и т.п.

Задачи линейного программирования позволяют, используя относительно простой инструментарий, эффективно демонстрировать методы оптимального решения экономических задач.

Сегодня каждому члену нашего общества приходится сталкиваться с банковскими кредитами, страховыми полисами, с таблицами и диаграммами, описывающими особенности явлений окружающей действительности. Он должен ориентироваться в потоке такой информации, принимать обоснованные решения в различных вероятностных ситуациях. Для каждого учащегося вероятностно-статистическое образование может стать одним из средств

развития личности, занять определенную гражданскую позицию, на основании анализа информации прогнозов. Понятия и методы статистики и теории вероятности используются в изложении многих вопросов математики и ее приложений. Уже в школе при изучении смежных предметов большинство явлений требует для своего объяснения привлечения вероятностно-статистических идей и соответствующего понятийного аппарата. На уроках физики и химии при выполнении лабораторных и практических работ ученик должен уметь оформить результаты наблюдений и опытов, на уроке биологии находить средние показатели изменчивости признака, на уроках географии ему необходимо анализировать статистические данные, пользоваться таблицами и справочниками и т.д. Вероятностно - статистическая линия, ориентированная на знакомство учащихся с вероятностной природой большинства явлений окружающей действительности, будет *способствовать* возникновению новых, глубоко обоснованных межпредметных связей, гуманизации школьного математического образования.

Межпредметные связи выполняют в обучении ряд функций: методологическую, образовательную, развивающую, воспитывающую, конструктивную. Обучение математике будет более успешным, если школьники почувствуют необходимость учебных занятий, с интересом воспримут изучаемые явления и законы, если ощутят себя участниками процесса познания. Все это облегчается при учете знаний, полученных на занятиях по другим учебным дисциплинам.

Осуществление межпредметных связей помогает формированию у учащихся цельного представления о явлениях природы, *социальных процессах* и поэтому делает знания практически значимыми и применимыми.

### **Математика и физика**

*Например*, одно из центральных математических понятий в школьном курсе – понятие функции. Функциональная зависимость важна для раскрытия динамики физических явлений, позволяет школьникам осмысливать математические выражения физических законов, с помощью графиков анализировать физические явления и процессы, например, всевозможные случаи механического движения, изопроцессы в газах, фазовые превращения, колебательные и волновые процессы, спектральные кривые электромагнитных излучений и др. Эта связь не должна быть односторонней. Рассмотрение физических процессов на уроках математики для выявления свойств, изменения поведения явлений, при изучении функции и ее свойства; количественная оценка скорости изменения физических явлений и процессов во времени и пространстве, например, скорость испарения жидкости, радиоактивного распада, изменения силы тока, при изучении производной и др. – очень важны для реализации межпредметных связей.

### **Математика и биология**

Межпредметная связь математики и биологии в школьном курсе – это с одной стороны применение математических методов для эффективной обработки биологической информации, с другой – описание математическими моделями живые системы и

происходящие в них процессы. Например, применение статистических методов при изучении модификационной изменчивости признака, описание экспоненциальным законом рост различных видов микроорганизмов и бактерий, дрожжей и ферментов, рост количества клеток гемоглобина в организме человека. Тем самым немаловажно, и на уроках математики, изучение статистических методов с помощью рассмотрения генетических законов. Для изучения золотого сечения, ряда Фибоначчи, хорошими примерами из окружающей среды служат: листорасположение – дробь, числитель которой — это число оборотов на стебле, а знаменатель — число листьев в цикле, соответствующие рядам Фибоначчи; логарифмическая спираль в расположении семян в корзинках сложноцветных чешуй в шишках голосеменных, колючек на стебле кактусов и др.

### **Математика и химия**

Математика для изучения школьной химии – это, в первую очередь, полезный инструмент решения химических задач: задачи на максимально возможное число атомов водорода в углеводороде, на расчет состава равновесной смеси и мн. др. Связи с функциональной линией можно увидеть в выражении молекулярной массы углерода через линейное уравнение, исследование по производной скорости химических реакций и др. В свою очередь, химические понятия будут мощным аппаратом для изучения математических понятий. Например, строение молекул могут напоминать правильные пространственные формы (тетраэдр, куб, октаэдр, икосаэдр, додекаэдр); можно сделать расчет углов между химическими связями; для составления уравнений и изучения их, использовать задачу вычисления степени окисления химического элемента в сложном веществе.

### **Математика и география**

При изучение школьного курса географии, использование математических алгоритмов дают возможность определять географические объекты, вычислять количество жителей в пределах определенного ареала обитания и прогнозировать рост населения, определять масштаб, находить абсолютную высоту и др. Эту связь можно увидеть и в обратном направлении, т.е. изучение математики с помощью географических понятий. Циклоны и антициклоны, паводки вследствие выпадения осадков, задача о выборе строительной площадки для возведения здания и др. дают возможность выявлять математические закономерности, моделировать и изучать их.

Межпредметные связи активизируют познавательную деятельность учащихся, побуждают мыслительную активность в процессе переноса, синтеза и обобщения знаний из разных предметов. Использование наглядности из смежных предметов, учебных материалов на уроках повышает доступность усвоения как математических понятий, так и связей между математическими, физическими, химическими, биологическими, географическими и другими понятиями.

Межпредметные связи с предметом «Математика» 10 – 11 классов через области взаимопроникновения и общие категории, темы, подходящие для интеграции представлены в таблице 4.

Таблица 4

Математики	Физика	Биология	Химия	География
Действительные числа	Измерение физических величин, округление результатов измерений. Приведение к стандартной форме «больших» и «малых» чисел (например, масса земли $5,98 \cdot 10^{24}$ ). Использование их при расчетах и сравнениях. Последовательное и параллельное соединение.	Биологические задачи с процентами, со сложными процентами (вычисление численности особей через годы, при сокращении в % и др.). Измерение величин (например, состав крови в мм <sup>3</sup> ). Отрицательные числа в патологии глаз. Стандартные числа в цифрах и фактах (число животных и насекомых на земле более $10^{18}$ ).	Использование стандартных чисел в цифрах и фактах (число атомов во вселенной $10^{50}$ , доля элементов в веществах $5,6 \cdot 10^{-6}$ ). Определение валентности по формуле и составление формул по валентности. Расстановка коэффициентов в уравнениях химических реакций. Соотношения между единицами массы; соотношения между единицами объема. Действия со степенями, с процентами, десятичные дроби при решении химических задач.	Атмосфера. Температура, (в °C), амплитуда температур, средняя температура, положительные и отрицательные значения температур и их сложение, вычисление атмосферного давления, влажность абсолютная и относительная, осадки. Вычисление количества жителей определенного ареала, их плотности, площади государств, измерение высоты гор по температурным градиентам или градиентам давления, абсолютной высоты, прогноз температуры на вершине, нахождение географического объекта по широте и долготе.
Уравнения и неравенства	Уравнения кинематики прямолинейного равнопеременного движения, формулы	Составление уравнений и его изучение их при решении задач на биологический рост или затухание.	Определение числа атомов в молекулах. Выражение молекулярной массы углерода через линейное	Применение математических моделей для решения простейших задач экономической

Математика	Физика	Биология	Химия	География
	<p>вычисления пути, законов Ньютона и др. Энергия. Виды механической энергии. Закон сохранения энергии. Использование энергии. Физические задачи динамики и кинематики, сводящиеся к нахождению решений системы уравнений.</p>		<p>уравнение. Задачи на максимально возможное число атомов водорода в углеводороде. Задачи на расчет состава равновесной смеси. Составление уравнений для вычисления степени окисления химического элемента в сложном веществе. Уравнивание химических реакций. Расчетные химические задачи (например, задачи на концентрации растворов).</p>	<p>географии (например, моделирование географических различий в уровне цен или в уровне себестоимости производства). Решение простейших прикладных задач по оптимизации размещения производства или транспортно - экономических связей.</p>
<p>Функции, свойства функции их графики</p>	<p>Описание физических законов в виде функциональной зависимости между физическими величинами. Изопроцессы. Тепловое движение. Внутренняя энергия. I закон термодинамики. График пути равномерного прямолинейного движения, координаты и перемещения при равноускоренном (равнозамедленном движении). Распад радия. Электромагнитные и</p>	<p>Биосферный уровень организации жизни. Расчет экологических задач, построение графиков экологических законов. Построение графиков влияния климатогеографических факторов на разные функции организмов, расчет количества антропогенных загрязнений от транспорта, ущерба от загрязнений и т.д. Изучение показательной функции (биологические процессы: рост микроорганизмов</p>	<p>Функциональные зависимости между химическими величинами. Связь между величинами массы и числом молей вещества, между количеством вещества и тепловой энергией, выделившейся или поглотившейся в результате химической реакции, и др. Связь между массой раствора и его концентрацией при разбавлении или упаривании раствора</p>	<p>Графики зависимости температуры от времени года, от высоты. Определение направления ветра по графику розы ветров. Зависимость водного режима от распределения расхода воды в течении года. Прогноз наводнений, орошение, водоснабжение, осушение и др. Прогноз роста населения в пределах определенного ареала.</p>

Математика	Физика	Биология	Химия	География
	механические колебания, свойства электродвижущей силы индукции.	и бактерий, дрожжей и ферментов, клеток гемоглобина в организме человека, быстрый рост или быстрое затухание).	. Зависимость свойств вещества от условий – температуры, концентрации, давления.	
Производные и интегралы	Скорость по известной функции координаты от времени. Ускорение по известной функции скорости от времени. Угловая скорость и угловое ускорение при вращательном движении (известен закон движения материальной точки по окружности). Линейная плотность неоднородного стержня при известном законе распределения массы неоднородного стержня. Уравнение пружинного маятника и гармонических колебаний. Пройденный путь за определенный отрезок времени при известном законе изменения мгновенной скорости.	Модель роста дерева. Закон сохранения энергии.	Исследование по производной скорости химических реакций. Скорость химической реакции, увеличение количества продуктов реакции, уменьшение количества исходных веществ.	Использование производной для вычисления роста населения на ограниченной территории в момент времени $t$ , некоторых значений в сейсмографии, особенности электромагнитного поля земли и др.



Математика	Физика	Биология	Химия	География
Векторы. Координаты векторов.	Скорость, сила, поток тепла. Описание уравнений в векторной форме и переход к скалярной форме. Применение вектора и векторной величины в решении физических задач кинематики и механики. Электрическое поле. Напряженность. Магнитная индукция. Принцип суперпозиции.		Определении степени полярности молекул простейших соединений. (например, определение дипольного момента воды, если известен дипольный момент связи О и Н и угол между связями).	Карта. Определение географической широты и долготы. Масштаб. Числовые и линейные масштабы, перевод числового масштаба географических карт в линейный и наоборот. Триангуляция. Отношение площадей. Практическое применение числового масштаба (например, определения расстояния между двумя пунктами, изображёнными на топографических картах с разными масштабами).
Элементы статистики и теории вероятности	Применение основ статистики при обработке результатов экспериментальных исследований	Молекулярный уровень жизни. Расчет строения ДНК. Модификационная изменчивость признака. Статистическая обработка результатов: ранжирование, построение графиков и диаграмм, подсчёт среднего арифметического, среднеквадратичного отклонения, процентной доли, коэффициентов корреляции при изучении генетических законов, решении задач по генетике, биохимии и популяционной генетике.	Порядок связи атомов в молекулах.	Сбор, анализ и систематизация, построение столбчатых и круговых диаграмм, для наглядного представления различных географических данных (например, климат - изменения температуры за определенный период времени, занятость населения, уровень образования и др.). Сравнение статистических характеристик. Прогноз дальнейшего развития ситуации и пути решения

Математика	Физика	Биология	Химия	География
Пространство и формы	Декартовы координаты на плоскости и в пространстве. Пространство и время в теории относительности.	Золотое сечение в природе – ряды Фибоначчи: листорасположение, семена в корзинках сложноцветных, чешуи в шишках, колючки кактусов; Логарифмическая спираль в строении раковины моллюска, тела бабочек, стрекоз и ящериц, формы яиц птиц, в строении костного лабиринта (улитки) внутреннего уха, человеческого тела и в чертах лица; отношение продолжительности систолы и диастолы сердечного цикла (энергетические затраты организма и эффективность работы сердца). Двойная спираль молекулы ДНК	Задача, решаемая с помощью симметрии, на определение структуры вещества, с известной молекулярной формулой. Графическое представление химических реакций (например, концентрация веществ во времени). Графическое решение химических задач (например, задач на растворы). Пространственная форма молекул (например, в виде правильных многоугольников). Расчет углов между химическими связями	Геодезическая линия. Ортодромия земной поверхности. Эллипсоидальные координаты Земли.

## РАЗДЕЛ 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОЦЕНИВАНИЕ

### 3.1. Ожидаемые результаты обучения учащихся (по ступеням и классам)

Представленная далее таблица содержит подробную разбивку ожидаемых результатов обучения на основе материала, предлагаемого к изучению в 10-11 классах. Таблица построена, исходя из содержательных линий и класса обучения.

Каждый результат пронумерован с помощью четырех натуральных чисел:

- первое число – класс обучения;
- второе число – номер содержательной линии;
- третье число – номер компетентности;
- четвертое число – номер образовательного результата.

Таблица 5.

Содержательная линия	Образовательные результаты в соответствии с содержательными линиями и компетентностями		
	Компетентность	10 класс	11 класс
<b>1. Числа и вычисления</b>	1. Вычислительная	10.1.1.1. Вычисляет проценты в задачах, связанных с практической деятельностью. 10.1.1.2. Выполняет действия над действительными числами и вычисляет значение выражений с действительными числами.	11.1.1.1. Различными способами выполняет действия над действительными числами и может оценить результаты этих действий. 11.1.1.2. Решает задачи, связанные с практической деятельностью.
	2. Аналитико функциональная	10.1.2.3. Представляет процент как вид линейной зависимости. 10.1.2.4. Использует связи между выражениями.	11.1.2.3 Владеет приемами доказательства иррациональности чисел
	3. Наглядно-образная	10.1.3.5. Представляет и может изобразить место действительных чисел	11.1.3.4. Определяет место действительных чисел.
	4. Статистико - вероятностная	10.1.4.6. Анализирует вероятностно - статистические ситуации в которых встречаются числовые выражения, делает прогнозы и выводы	11.1.4.5. Анализирует вероятностно-статистические ситуации, которые встречаются с действительными числами

Содержательная линия	Образовательные результаты в соответствии с содержательными линиями и компетентностями		
	Компетентность	10 класс	11 класс
<b>2. Функции, уравнения и неравенства</b>	1. Вычислительная	10.2.1.7. Вычисляет значение числовых выражений, используя свойства функций.	11.2.1.6. Выполняет расчеты для композиций функций.
	2. Аналитико - функциональная	10.2.2.8. Применяет уравнения и неравенства и их системы при решении задач. 10.2.2.9. Исследует свойства функции и применяет эти свойства для изучения зависимости между величинами.	11.2.2.7. Моделирует практические ситуации и исследует построенные модели с помощью функции и ее свойств. 11.2.2.8. Определяет основные понятия математического анализа и применяет их в решении прикладных задач. 11.2.2.9. Определяет основные понятия математического анализа и применяет их в решении прикладных задач.
	3. Наглядно-образная	10.2.3.10. Владеет графическими методами решения уравнений и неравенств.	11.2.3.10. Применяет свойства графиков для решения уравнений, неравенств и их систем, изучения свойств функций.
	4. Статистико - вероятностная	10.2.4.11. Анализирует вероятностно - статистические ситуации в которых встречаются числовые выражения, делает прогнозы и выводы	11.2.4.11. Применяет соответствующие методы статистики для изучения свойств функции, которые встречаются в реальной жизни человека, делает прогнозы и выводы
<b>3. Пространство и формы</b>	1. Вычислительная	10.3.1.12 Производит соответствующие вычисления значения геометрических величин.	11.3.1.12 Производит соответствующие вычисления значения геометрических величин.
	2. Аналитико - функциональная	10.3.2.13. Проводит доказательные рассуждения при решении задач, используя аксиомы и теоремы; обнаруживает возможности для их использования. 10.3.2.14. Применяет метод координат и векторный метод для решения геометрических задач.	11.3.2.13. Доказывает геометрические положения с помощью последовательности логических суждений и использует их при решении задач.

Содержательная линия	Образовательные результаты в соответствии с содержательными линиями и компетентностями		
	Компетентность	10 класс	11класс
	3. Наглядно-образная	10.3.3.15. Изображает и распознает геометрические фигуры на плоскости и в пространстве.	11.3.3.14. Строит фигуры в пространстве, сечения и развертку пространственных фигур.
	4. Статистико-вероятностная	10.3.4.16. Анализирует вероятностно-статистические ситуации в пространственных фигурах	11.3.4.15 Представляет фигуры в пространстве, которые встречаются в явления физической, биологической, экономической, социальной природы носит вероятностный характер и выражаются математическими законами
<b>4. Элементы статистики и теории вероятности</b>	1. Вычислительная	10.4.1.17. Проводит учебные статистические исследования, систематизирует, анализирует информацию и вычисляет вероятность наступления случайных событий.	11.4.1.16. Вычисляет числовые характеристики типичных свойств вычислений. случайных явлений и процессов и делает оценку результатов
	2. Аналитико-функциональная	10.4.2.18. Представляет вероятностные ситуации в виде математической модели, исследует их.	11.4.2.17. Проводит анализ и описывает характеристики случайных явлений и делает оценку результатов прогноза.
	3. Наглядно-образная	10.4.3.19. Описывает результаты случайных экспериментов и представляет их таблицами, диаграммами и графиками.	11.4.3.18. Выбирает графические формы для представления статистических данных, аргументирует свой выбор.
	4. Статистико-вероятностная	10.4.4.20. Анализирует вероятностно-статистические ситуации, которые встречаются в реальной жизни человека, делает прогнозы и выводы.	11.4.4.19. Представляет, что многие явления физической, биологической, экономической, социальной природы носят вероятностный характер и выражаются математическими законами.

Содержательная линия	Компетентность	Ожидаемый результат	Результаты, которые должны быть достигнуты к концу года, и их индикаторы:
1. Числа и вычисления	1. Вычислительная	<p>10.1.1.1. Вычисляет проценты в задачах, связанных с практической деятельностью.</p> <p>10.1.1.2. Выполняет действия над действительными числами и вычисляет значение выражений с действительными числами.</p>	<p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i> находит процент от числа и числового выражения; представляет проценты в виде дроби и дроби в виде процентов; решает задачи, связанные с практической деятельностью, например, вычисляет и сравнивает в простой/сложной форме две начисленные процентные ставки и др.</p> <p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i> различает рациональные и иррациональные числа (в том числе, как периодические и не периодические десятичные дроби); переходит от одной формы записи числа к другой, представляет десятичную дробь в виде обыкновенной и обратно; до заданной точности округляет действительные числа, различает запись бесконечной периодической десятичной дроби от округления; находит значение степени с дробным показателем, демонстрирует ее свойства, сравнивает степени с одними и теми же основаниями; выполняет арифметические действия над иррациональными числами и находит приближительное значение результата действий; записывает большие и малые числа с использованием целых степеней десятки, приводит примеры «очень больших» и «очень малых» величин (световой год, масса электрона, скорость света); владеет приемами вычисления значений рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических выражений.</p>
	2. Аналитико-функциональная	10.1.2.3. Представляет процент как вид линейной зависимости.	<p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i> выявляет зависимость между показателями в задачах на проценты; объясняет процент как вид линейной зависимости; устанавливает модель в решении задач, связанных с практической деятельностью и изучает её, например, проводит анализ и сравнивает в простой/сложной форме две начисленные процентные ставки, исходное и будущее значение денежного вклада, кредита для одного периода, для нескольких периодов и др.</p>

Содержательная линия	Компетентность	Ожидаемый результат	Результаты, которые должны быть достигнуты к концу года, и их индикаторы:
<b>1. Числа и вычисления</b>		10.1.2.4. Использует связи между выражениями.	<i>Результат достигнут, если учащийся:</i> понимает и использует связь между рациональными и иррациональными выражениями, между показательными и логарифмическими выражениями; использует изученные формулы при тождественном преобразовании рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических выражений. применяет связи между единицами мер угла для решения задач, связанных, например, с крутизной подъема, вращением по окружности и др.
	3. Наглядно - образная	10.1.3.5. Представляет и может изобразить место действительных чисел	<i>Результат достигнут, если учащийся:</i> для двух заданных иррациональных чисел, называет расположенное между ними рациональное число; при решении задач применяет некоторые способы изображения зависимости между числовыми множествами (например, диаграмму Венна).
	4. Статистико - вероятностная	10.1.4.6. Анализирует вероятно - статистические ситуации в которых встречаются числовые выражения, делает прогнозы и выводы	<i>Результат достигнут, если учащийся:</i> заполняет таблицы и строит диаграммы по заданным признакам и по статистическим данным; применяет статистические сведения при решении практических задач с действительными числами; собирает данные (опрос людей, анкеты, статистические данные из источников, опыты и т.д.), систематизирует, анализирует информации и делает прогнозы;
<b>2. Функции, уравнения и неравенства</b>	1. Вычислительная	10.2.1.7. Вычисляет значение числовых выражений, используя свойства функций	<i>Результат достигнут, если учащийся:</i> осуществляет в выражениях и формулах числовые подстановки и выполняет соответствующие вычисления, используя свойства функций; осуществляет подстановку одного выражения в другое; выражает из формул одну переменную через другую.

Содержательная линия	Компетентность	Ожидаемый результат	Результаты, которые должны быть достигнуты к концу года, и их индикаторы:
<p><b>2. Функции, уравнения и неравенства</b></p>	<p>2. Аналитико-функциональная</p>	<p>10.2.2.8. Применяет уравнения и неравенства и их системы при решении задач.</p> <p>10.2.2.9. Исследует свойства функции и применяет эти свойства для изучения зависимости между величинами.</p>	<p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i> приводит к стандартному виду и решает уравнения и неравенства (рациональные/дробно-рациональные и иррациональные, показательные и логарифмические, тригонометрические);</p> <p>проводит анализ и решает уравнения с параметром;</p> <p>выбирает и применяет наиболее подходящий способ решения системы уравнений/неравенств (например, способ подстановки, сложения);</p> <p>доказывает тождества, содержащие рациональные, иррациональные, показательные и логарифмические, тригонометрические выражения;</p> <p>составляет уравнения или систему уравнений с двумя неизвестными в задачах, описывающих реальные ситуации и решает;</p> <p>интерпретирует решение с учетом содержания задачи; представляет заданные в задаче ограничения, с помощью линейного неравенства или системы, содержащей два линейных неравенства.</p> <p>записывает на математическом языке и решает простейшую задачу линейного программирования: на максимизацию выручки, прибыли; минимизацию затрат (простейшую транспортную задачу – с двумя складами и двумя потребителями).</p> <p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i></p> <p>называет функцию, описывающей зависимость между величинами, независимо от способа задания этой функции (в том числе в реальных ситуациях); находит нули функции, максимум/минимум функции, промежутки возрастания /убывания и знакопостоянства; интерпретирует эти данные и в задачах, связанных с реальной ситуацией; проводит анализ в связи с изменением параметров функции и описывает результаты анализа в контексте того процесса, который описывается этой функцией.</p>



Содержательная линия	Компетентность	Ожидаемый результат	Результаты, которые должны быть достигнуты к концу года, и их индикаторы:
	3. Наглядно-образная	10.2.3.10. Владеет графическими методами решения уравнений и неравенств.	<i>Результат достигнут, если учащийся:</i> владеет графическими методами решения линейных и квадратных уравнений, неравенств и их систем; использует графические методы анализа и решения рациональных и иррациональных, показательных и логарифмических, тригонометрических уравнений, неравенств и их систем; графически изображает решение и производит множественную интерпретацию решения; изображает графики функций, производя параллельные сдвиги, сжатие, растяжение; с помощью графика может описать характерные свойства поведения функций.
	4. Статистико-вероятностная	10.2.4.11. Анализирует вероятно-статистические ситуации в которых встречаются числовые выражения, делает прогнозы и выводы	<i>Результат достигнут, если учащийся:</i> собирает данные (опрос людей, анкеты, статистические данные из источников, опыты и т.д.), систематизирует, анализирует информации и делает прогнозы; вычисляет вероятности с помощью формул; решение практических задач, с использованием действий с числами, процентов, длин, площадей, объемов, времени
<b>3. Пространство и формы</b>	1. Вычислительная	10.3.1.12 Производит соответствующие вычисления значения геометрических величин.	<i>Результат достигнут, если учащийся:</i> вычисляет значение геометрических величин (длин, мер углов, площадей), в том числе и значение тригонометрических функций; проводит операции над векторами, вычисляет длину и координаты вектора, произведение векторов. приводит примеры использования их на практике; решает планиметрические и простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей и др.) и задачи

Содержательная линия	Компетентность	Ожидаемый результат	Результаты, которые должны быть достигнуты к концу года, и их индикаторы:
3 Пространство и формы	2. Аналитико-функциональная	<p>10.3.2.13. Проводит доказательные рассуждения, при решении задач, используя аксиомы и теоремы; обнаруживает возможности для их использования.</p> <p>10.3.2.14. Применяет метод координат и векторный метод для решения геометрических задач.</p>	<p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i> описывает взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве, аргументирует свои суждения; анализирует в простейших случаях взаимное расположение объектов в пространстве, используя соответствующие определения, аксиомы, теоремы</p> <p>решает задачи на нахождение размеров элементов объемных геометрических фигур, периметра, площади с использованием элементов тригонометрии; использует при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы; проводит доказательные рассуждения в ходе решения задач.</p> <p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i> определяет уравнение прямой, сферы и плоскости используя метод координат; строит прямую по координатам двух точек и по координатам точки и углового коэффициента; применяет метод координат для вычисления расстояния между двумя точками, от точки до плоскости и др.</p>
	3. Наглядно - образная	10.3.3.15. Изображает и распознает геометрические фигуры на плоскости и в пространстве.	<p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i> различает взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве и выполняет чертеж по их взаимному расположению; распознаёт на чертежах и моделях пространственные формы, соотносит трехмерные объекты с их описаниями, изображениями; изображает основные многогранники, выполняет чертежи по условиям задач; строит простейшие сечения куба, призмы, пирамиды.</p>
	4. Статистико - вероятностная	10.3.4.16. Анализирует вероятностно-статистические ситуации в пространственных фигурах	<p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i> производит геометрическую и физическую интерпретацию длины и направления вектора, действий с векторами (равенства, сложения, скалярное произведение) и свойств; при выполнении операций с векторами использует координаты; применяет векторы для доказательства геометрических положений через статистические данные, прогнозирует результат деятельности</p>

Содержательная линия	Компетентность	Ожидаемый результат	Результаты, которые должны быть достигнуты к концу года, и их индикаторы:
4. Элементы статистики и теории вероятности	1. Вычислительная	10.4.1.17. Проводит учебные статистические исследования, систематизирует, анализирует информации и вычисляет вероятность наступления случайных событий.	<p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i> собирает данные (опрос людей, анкеты, статистические данные из источников, опыты и т.д.), систематизирует, анализирует информацию и делает прогнозы; вычисляет вероятности с помощью формул;</p> <p>решает практические задачи, с использованием действий с числами, процентов, длин, площадей, объемов, времени;</p> <p>ведет подсчет, требующих перебор вариантов, индуктивным методом выводит формулы бинома Ньютона.</p>
	2. Аналитико-функциональная	10.4.2.18. Представляет вероятностные ситуации в виде математической модели, исследует их.	<p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i></p> <p>ощущает степень случайности в окружающих явлениях, выделяет случайные, достоверные и невозможные события, проводит сравнительную характеристику вероятности наступления событий;</p> <p>описывает пространство элементарных событий случайного эксперимента, считает вероятности наступления событий, в том числе составляет модель и вычисляет вероятность, сопоставляет модель с реальной ситуацией;</p> <p>видит органичную связь между вероятностью и частотой, представляет, что при увеличении частоты, происходит тенденция выравнивания, приближение сквозь ряд случайных отклонений к некоторому постоянному числу – вероятности событий; различает классический, частотный и геометрический подходы к определению вероятности;</p> <p>определяет вероятность сложных событий с применением формул суммы и произведения; различает независимые и зависимые случайные события, находит условные вероятности;</p> <p>устанавливает вероятность сложных событий, с применением комбинаторного анализа, оценивает результаты и делает выводы.</p>

Содержательная линия	Компетентность	Ожидаемый результат	Результаты, которые должны быть достигнуты к концу года, и их индикаторы:
4. Элементы статистики и теории вероятности	3. Наглядно – образная	10.4.3.19. Описывает результаты случайных экспериментов и представляет их таблицами, диаграммами и графиками.	<p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i></p> <p>проводит эксперимент с многократным возвратом и с помощью этого эксперимента устанавливает содержание урны – оценивает соотношения количество шариков различного цвета; для проведения эксперимента, одно приспособление заменяет эквивалентным ему другим приспособлением и обосновывает выбор;</p> <p>проводит анализ реальных числовых данных и представляет их таблицами, диаграммами и графиками;</p> <p>извлекает информацию, из представленных данных в виде таблиц, диаграмм и графиков;</p> <p>составляет распределение частот, представляет их в графической форме и описывает их симметричность, моду и др. характерные свойства;</p> <p>распознает ошибочные интерпретации диаграммы разъясняет и исправляет недочеты.</p>
	4. Статистико - вероятностная	10.4.4.20. Анализирует вероятностно-статистические ситуации, которые встречаются в реальной жизни человека, делает прогнозы и выводы.	<p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i></p> <p>представляет характерные черты, структуру, типичное проявление случайных явлений, выделяет общие свойства, описывает различными числовыми характеристиками, средним, модой, медианой, на основе анализа делает прогнозы и выводы; представляет, что не всегда средние дают реальную характеристику ситуации; оценивает степень разбросанности от среднего, найденное значение интерпретирует в отношении данной задачи; анализирует вероятностно-статистические явления, которые встречаются в реальной ситуации, строит модель, исследует их и делает вывод</p>

Содержательная линия	Компетентность	Ожидаемый результат	Результаты, которые должны быть достигнуты к концу года, и их индикаторы:
1. Числа и вычисления	1. Вычислительная	<p>11.1.1.1. Различными способами выполняет действия над действительными числами и может оценить результаты этих действий.</p> <p>11.1.1.2. Решает задачи, связанные с практической деятельностью.</p>	<p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i> владеет различными способами записи действительных чисел; находит приближения чисел с недостатком и с избытком; вычисляет значения числовых выражений с действительными числами используя свойства, последовательность действий; применяет разные способы оценивания для проверки результатов, выполненных с действительным числами вычислений (в том числе, степеней и логарифмов в простых случаях).</p> <p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i> применяет степень и логарифм числа, свойства степени и логарифма при решении задач, связанных с практической деятельностью или с другими дисциплинами (например, энтропия в биологии и физике, радиоактивное разложение и метод датирования); определяет и применяет соответствующие единицы для описания скорости изменения величины; устанавливает соотношение между разными единицами.</p>
	2. Аналитико-функциональная	11.1.2.3 Владеет приемами доказательства иррациональности чисел	<p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i> обосновывает различие между рациональными и иррациональными числами, используя десятичные дроби; демонстрирует приближение иррационального числа, последовательностью рациональных чисел; применяет разные способы доказательства иррациональности чисел.</p>
	3. Наглядно-образная	11.1.3.4. Определяет место действительных чисел.	<p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i> понимает и использует при решении задач взаимно однозначное соответствие между действительными числами и точками на числовой прямой. производит демонстрацию приближения иррационального числа последовательностью рациональных чисел в контексте вычислений, связанных с практическими задачами;</p>

Содержательная линия	Компетентность	Ожидаемый результат	Результаты, которые должны быть достигнуты к концу года, и их индикаторы:
			для двух заданных рациональных чисел, называет расположенное между ними некоторые множества иррациональных чисел
	4. Статистико вероятностная	11.1.4.5. Анализирует вероятностно-статистические ситуации, которые встречаются с действительными числами	<i>Результат достигнут, если учащийся:</i> составляет таблицу распределения вероятностей по результатам вычислений; вычисляет математическое ожидание, стандартное отклонение случайной величины, используя таблицу распределения вероятностей
<b>2. Функции, уравнения и неравенства</b>	1. Вычислительная	11.2.1.6. Выполняет расчеты для композиций функций.	<i>Результат достигнут, если учащийся:</i> вычисляет численное значение композиции функции; понимает и может использовать связь между обозначениями функции, ее областью определения и областью значений. выполняет расчеты для нахождения соответствующих значений функций (максимальные или минимальные значения функции, значение производной в некоторой точке и др.); понимает геометрический и механический смысл производной и на основании определения может вычислить производные элементарных функций.
	2. Аналитико - функциональная	11.2.2.7. Моделирует практические ситуации и исследует построенные модели с помощью функции и ее свойств.  11.2.2.8. Определяет основные понятия математического анализа и применяет их в решении прикладных задач.	<i>Результат достигнут, если учащийся:</i> применяет функции при моделировании реальных процессов; использует свойства функций при исследовании построенной модели, при решении уравнений и неравенств, и их систем; использует различные методы (например подстановки, сложения) для решения уравнений, неравенств и их систем; аргументирует решения уравнений, неравенств их систем с помощью равносильности и следствий; строит математическую модель простейших задач, связанных с практикой (например, в задачах по эффективному использованию ограниченных ресурсов) и применяет методы линейной оптимизации на плоскости. <i>Результат достигнут, если учащийся:</i> применяет соответствующие графические, алгебраические методы для исследования свойств функций: монотонность, четность и нечетность, периодичность, ограниченность, промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения, точки экстремума;

Содержательная линия	Компетентность	Ожидаемый результат	Результаты, которые должны быть достигнуты к концу года, и их индикаторы:
2. Функции, уравнения и неравенства		11.2.2.9 Определяет основные понятия математического анализа и применяет их в решении прикладных задач.	<p>сопоставляет прямую и обратную функции, их области определения и области значений; описывает поведение функций на основе проведенного исследования и какое влияние производит изменение параметров функции на график функции; приводит примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях и задает их различными способами.</p> <p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i> понимает суть предела и использует формулы сокращенного умножения для вычисления пределов путем раскрытия неопределенностей вида <math>(0/0)</math>, <math>(\infty/\infty)</math> для многочленов. использует производную для исследования функций (определения областей возрастания и убывания, функций, построения касательной, нормали, нахождения точек экстремума, точек перегиба) и в том числе функций, описывающие реальные процессы; понимает и может использовать связь между производной и первообразной/неопределенным интегралом при вычислениях, первообразную для вычисления значения определенного интеграла через формулу Ньютона-Лейбница; находит площадь фигуры, ограниченной графиками функций и объемов тел вращения; моделирует простейшие задачи (например, из экономики потребительский излишек, из физики зависимость работы и силы, из геометрии длина дуги кривой и др.) и решает их с помощью определенного интеграла.</p>
	3. Наглядно - образная	11.2.3.10. Применяет свойства графиков для решения уравнений и неравенств, и их систем, изучения свойств функций.	<p><i>Результат достигнут, если учащийся:</i> решает уравнения, неравенства и их системы, используя свойства графиков; визуализирует непрерывную функцию посредством ее графика и описывает характерные свойства функции, а также выделяет поведение в контексте описываемых функцией реальных процессов; владеет методами преобразования графиков функций путем параллельного сдвига; сжатия; растяжения; отражения.</p>

Содержательная линия	Компетентность	Ожидаемый результат	Результаты, которые должны быть достигнуты к концу года, и их индикаторы:
	4. Статистико вероятностная	11.2.4.11. Применяет соответствующие методы статистики для изучения свойств функции, которые встречаются в реальной жизни человека, делает прогнозы и выводы	<i>Результат достигнут, если учащийся:</i> соотносит ситуации из практики с понятием случайной величины, описывает результаты вычислений вероятностей или экспериментов в виде закона распределения, представляет таблицами, диаграммами и графиками; использует значение математического ожидания случайной величины для решения задач из практики
<b>3. Пространство и формы</b>	1. Вычислительная	11.3.1.12 Производит соответствующие вычисления значения геометрических величин.	<i>Результат достигнут, если учащийся:</i> вычисляет значение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов), в том числе и значение тригонометрических функций
	2. Аналитико-функциональная	11.3.2.13. Доказывает геометрические положения с помощью последовательности логических суждений и использует их при решении задач.	<i>Результат достигнут, если учащийся:</i> воспроизводит вывод и доказательство основных формул и теорем; приводит примеры на симметрию в пространстве из окружающего мира и применяет свойства симметрии для решения геометрических задач; решает планиметрические и стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (площадей полной поверхности, объёмов, их линейных, угловых элементов и др.); проводит доказательные рассуждения в ходе решения задач; моделирует несложные практические ситуации и исследует их на основе изученных свойств фигур; вычисляет объёмы и площади поверхностей пространственных тел при решении практических задач, используя при необходимости вычислительные и измерительные устройства; определяет возможную форму сечения пространственной фигуры и строит указанное сечение, определяет форму пространственной фигуры по его сечению
	3. Наглядно-образная	11.3.3.13. Строит фигуры в пространстве, сечения и	<i>Результат достигнут, если учащийся:</i> изображает многогранники и тела вращения, выполняет чертежи по условиям задач; распознаёт на чертежах, моделях и в окружающей обстановке пространственные



Содержательная линия	Компетентность	Ожидаемый результат	Результаты, которые должны быть достигнуты к концу года, и их индикаторы:
	4. Статистико-вероятностная	развертку пространственных фигур 11.3.4.14 Представляет фигуры в пространстве, которые встречаются в явления физической, биологической, экономической, социальной природы носит вероятностный характер и выражаются математическими законами.	фигуры, соотносит объекты с их описаниями, изображениями; строит сечения и развертки пространственных фигур <i>Результат достигнут, если учащийся:</i> графические формы представления данных, обосновывает свой выбор; строит и разъясняет таблицы, диаграммы, графики и описывает их характеристики; устанавливает распределение частот, представляет графически и описывает ее форму (например, симметричность/асимметричность, точки максимума/минимума);
4. Элементы статистики и теории вероятности	1. Вычислительная	11.4.1.16. Вычисляет числовые характеристики типичных свойств случайных явлений и процессов и делает оценку результатам вычислений.	<i>Результат достигнут, если учащийся:</i> составляет таблицу распределения вероятностей по результатам вычислений; вычисляет математическое ожидание, стандартное отклонение случайной величины, используя таблицу распределения вероятностей; считает и применяет числовые характеристики для описания статистических данных (характеризующих явления, процессы) и учитывает их при принятии решения.
	2. Аналитико-функциональная	11.4.2.17. Проводит анализ и описывает характеристики случайных явлений и. делает оценку результатам прогноза	<i>Результат достигнут, если учащийся:</i> соотносит ситуации из практики с понятием случайной величины, описывает результаты вычислений вероятностей или экспериментов в виде закона распределения, представляет таблицами, диаграммами и графиками; использует значение математического ожидания случайной величины для решения задач из практики (например, страховых задач); высказывает предположение о математическом ожидании на основании данных (например, по относительной частоте) и аргументирует этот прогноз; использует значение стандартного отклонения случайной величины для измерения и оценки риска;

Содержательная линия	Компетентность	Ожидаемый результат	Результаты, которые должны быть достигнуты к концу года, и их индикаторы:
4. Элементы статистики и теории вероятности			представляет, что нормальный закон распределения есть предельный закон, к которому приближаются другие законы распределения; составляет свое задания на вычисление вероятности, используя факты, встречающиеся в повседневной жизни.
	3. Наглядно-образная	11.4.3.18. Выбирает графические формы для представления статистических данных, аргументирует свой выбор.	<i>Результат достигнут, если учащийся:</i> выбирает соответствующие графические формы представления данных, обосновывает свой выбор; строит и разъясняет таблицы, диаграммы, графики и описывает их характеристики; устанавливает распределение частот, представляет графически и описывает ее форму (например, симметричность/асимметричность, точки максимума/минимума); распознает некорректно построенные диаграммы, разъясняет и исправляет ошибки, одну графическую форму данных представляет в другой графической форме и показывает лучшие и худшие стороны каждой.
	4. Статистико-вероятностная	11.4.4.19. Представляет, что многие явления физической, биологической, экономической, социальной природы носит вероятностный характер и выражаются математическими законами.	имеет представление, что многие явления физической, биологической, экономической, социальной природы носит случайный характер и их можно выразить нормальным законом распределения; характеризует случайные явления одним числом (показателем), выражающим его типичное значение; указывает насколько реальные значения случайных величин могут отличаться от среднего, как сосредоточены они вокруг математического ожидания; проводит интерпретацию среднего квадратического отклонения – как оценки риска, степени неопределенности в реальных ситуациях и использовать эти данные на практике; анализирует вероятностно-статистические явления, которые встречаются в реальной ситуации, строит модель, исследует их и делает выводы; осознает, что случайные явления и процессы встречаются в каждодневной жизни, в науке, и методы статистики и теории вероятности применяются для их изучения и применить их он может сам.

## **3.2. ОСНОВНЫЕ СТРАТЕГИИ ОЦЕНИВАНИЯ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ УЧАЩИХСЯ**

Оценивание результатов обучения на уроках математики тесно связано с целями (ожидаемыми результатами), методами и формами обучения. Цель оценивания – определить соответствие фактических результатов обучения ожидаемым. При оценивании учебной деятельности учащихся учитель использует различные методы оценивания в соответствии с выбранными методами и формами обучения.

### **ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОЦЕНИВАНИЯ**

При разработке системы оценивания следует руководствоваться основными принципами:

- **Объективность.** Принцип объективности требует, чтобы все учащиеся были подвергнуты одному и тому же испытанию в аналогичных условиях. Объективность обработки данных предполагает наличие четких критериев оценки, известных как учителю, так и всем учащимся.
- **Надежность** – это степень точности педагогического измерения. Метод оценивания считается надежным, если повторные измерения того же самого признака дают те же результаты.
- **Валидность** или достоверность метода оценивания показывает, действительно ли измеряется то, что требуется измерить, или что-то другое.
- **Адекватность.** Соответствие оценки знаний, умений, навыков, ценностей, компетентностей целям и результатам обучения. Ученики оцениваются с использованием задач и заданий, связанных с ранее изученным материалом.

### **ВИДЫ И ФОРМЫ ОЦЕНИВАНИЯ**

Для измерения учебных достижений, учащихся применяют три вида оценивания: диагностическое, формативное и суммативное, каждый из которых реализуется в определенной форме.

Текущее оценивание осуществляется в процессе поурочного изучения темы. Его основными задачами являются: определение уровня понимания и первичного усвоения темы, установление связей между ее отдельными элементами и содержанием предыдущих тем. Текущее оценивание производится в соответствии с критериями и нормами оценки, рекомендованными предметным стандартом и с учетом индивидуальных особенностей учащихся при освоении учебного материала. Текущее оценивание выполняет учитель, а также учащиеся: взаимоконтроль в парах и группах, самоконтроль.

Промежуточное оценивание производится в соответствии с заявленными ожидаемыми результатами, содержательными линиями, определенными предметным стандартом, и через ведущие виды работ:

- наблюдение и математическое описание объекта;
- лабораторно-практические работы; работа с источниками;
- письменные работы (математические диктанты, самостоятельные работы, тестовые задания, составление опорных конспектов-схем.);

устный ответ/презентация; проведение эксперимента;

проект, исследовательская работа, специфические виды работ; портфолио (папка достижений).

Все виды работ оцениваются на основе критериев и норм оценивания, являются обязательными и планируются учителем предварительно при разработке календарнотематического плана.

Оценивание суммативных (итоговых) достижений, учащихся производится в соответствии с нормами оценок, представленными в Программе по математике для 10 (11) - 11(12) классов и в соответствии со школьным календарем (четверть, полугодие, учебный год), учебно-тематическим планом (оценивание по темам) и выполняется в форме:

- зачета, контрольной работы, подготовки реферата по выбранной теме, подготовки презентации, слайдов;
- выставления оценок.

Отметки, выставленные за проверочные работы, являются основой для определения итоговой оценки.

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ**

### **Критерии оценивания контрольных работ**

**Отметка "5" ставится, если ученик:** выполнил работу полностью;

в логических рассуждениях и обоснованиях решения не имеет пробелов и ошибок; решает без математических ошибок (возможна одна неточность, описка, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала).

**Отметка "4" ставится, если ученик:** выполнил работу полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допустил одну ошибку или есть два - три недочёта в выкладках, рисунках, чертежах.

**Отметка "3" ставится, если ученик:** допустил более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, чертежах, но обладает обязательными умениями по проверяемой теме.

**Отметка "2" ставится, если ученик:**

допустил существенные ошибки, показавшие, что он не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере.

Критерии оценивания учебных достижений рассматриваются как параметры соответствия между ожидаемыми результатами обучения и показателями 3 уровней учебных достижений, учащихся по сформированности компетентностей

Каждый ожидаемый результат может быть достигнут по 3 уровням:

- 1 уровень – репродуктивный.
- 2 уровень – продуктивный.
- 3 уровень – креативный.

В таблице 9 приведены уровни оценивания, в таблице 10 примеры ожидаемых результатов и индикаторы их достижения по уровням оценивания.

1 уровень (репродуктивный)	2 уровень (продуктивный)	3 уровень (креативный)
<p>Учащийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понимает суть содержания математического материала, изложенного в учебнике и/или представленного учителем;</li> <li>- способен решать математические задачи и упражнения, идентичные разобранным на уроке или в учебнике;</li> <li>- умеет находить необходимую информацию по соответствующим темам учебного материала, применить их в несложных ситуациях и представить их результаты.</li> </ul>	<p>Учащийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеет алгоритмом решения математических задач и упражнений, приемами передачи информации;</li> <li>- правильно применяет математическую теорию, законы, формулы и правила при решении задач. - понимает суть математического объекта, с помощью рассуждений, - выделяет понятие из общего, решает задачи на частные случаи, не перенося рассуждения на общий; - владеет математическими умениями необходимыми в повседневной жизни, для изучения других дисциплин и для продолжения образования.</li> </ul>	<p>Учащийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способен находить аналогию и основные отличия между математическими структурами и объектами;</li> <li>- способен анализировать математическую информацию, оценивать её и применять для практических действий; способен применять математические знания и умения при решении задач в новых условиях и в других отраслях знаний;</li> <li>- владеет логическими приемами умственной деятельности (анализ и синтез, сравнение и аналогия и др.) и применяет их для установления отношений между математическими объектами;</li> <li>- способен планировать и проводить исследование, анализировать результаты и делать обобщение.</li> </ul>

**Критерии оценивания устных ответов**

**Отметка "5" ставится, если ученик:**

- полностью раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником;
- изложил материал грамотным языком, точно используя математическую терминологию и символику, в определенной логической последовательности;
- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу;
- для обобщения и выводов опирался на определенные факты, подтверждаются примерами не только учебника, но и дополнительной литературы, собственными наблюдениями из окружающей жизни;
- показал умение отделять главное от второстепенного, отдельные факты от обобщений;
- возможно имеет не более 1-2 неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые легко исправил после замечания учителя.

**Отметка "4" ставится, если ученик:** обнаружил знания как основного материала, так и существенных деталей, как и при оценке

«5», но допустил отдельные упущения в содержании и способах изложения материала.

*Отметка "3" ставится, если ученик:* обнаружил достаточно прочные знания основного материала в пределах школьной программы, но без глубины содержания; допустил ошибки по отдельным вопросам программы, которые исправил сам при дополнительных вопросах.

*Отметка "2" ставится, если ученик:* не смог ответить, допуская грубые ошибки; показывал плохое знание фактического материала, которые не исправил даже при дополнительных вопросах.

## **РАЗДЕЛ 4. ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

### **4.1. Требования к ресурсному обеспечению**

Требования к учебно-методическому обеспечению предмета «Математика» представляют собой оптимальные рекомендации к материально-техническому обеспечению учебного процесса, предъявляемые в условиях введения предметного стандарта по математике и ориентированы, прежде всего, на создание необходимых условий для реализации требований к уровню подготовки выпускников, установленных стандартом. Они включают перечни книгопечатной продукции (библиотечный фонд), демонстрационных печатных пособий, информационно-коммуникационных средств, технических средств обучения, экранно-звуковых пособий, учебно-практического и учебно-лабораторного оборудования.

Предметный стандарт по «Математике» предполагает приоритет деятельностного подхода к процессу обучения, развитие у учащихся широкого комплекса общих учебных и предметных умений, овладение способами деятельности, формирующими познавательную, информационную, коммуникативную компетенции. Материально-техническое обеспечение учебного процесса должно быть достаточным для эффективного решения этих задач.

В современных условиях существенно меняется содержательная основа учебников и учебных пособий, вводятся в широкую практику преподавания принципиально новые носители информации. Так, например, значительная часть учебных материалов, в том числе банки учебных задач, контрольно-измерительные материалы, схемы, таблицы, диаграммы все чаще размещаются не на полиграфических, а на мультимедийных носителях. Появляется возможность их сетевого распространения и формирования на базе учебного кабинета собственной электронной библиотеки.

### **4.2. Создание мотивирующей обучающей среды**

Направленный на формирование и развитие компетенций, предметный стандарт учитывает все сферы развития личности учащихся: познавательную, эмоциональную и психомоторную, последовательно отражают преемственность и прогресс школьников при

переходе от одной ступени образования к другой. В этом контексте в образовательном процессе следует использовать разнообразные стратегии обучения, соответствующие возрасту учащихся, с целью поддержки и стимулирования мотивации изучения предметов, формирования личностных качеств, развития индивидуальных достижений.

Критериями сформированности мотивации учебной деятельности школьника выступают внутренние и внешние показатели, характеризующие его учебную деятельность. Внешними показателями являются: высокая успеваемость по учебной дисциплине, творческий подход к выполнению учебных заданий, высокая активность на занятиях, инициативность, проявление интереса к изучаемому предмету. К внутренним показателям относятся: готовность личности к самообразованию и саморазвитию, получению дополнительных знаний; устойчивое стремление к овладению знаниями.

Внутренняя мотивация создает основу для успешного продвижения от незнания к знанию, причем выделяется 4 вида внутренней мотивации: мотив по результату, по процессу, на оценку и на избежание неприятностей. Первые два мотива создают условия для личной заинтересованности ученика в самом процессе достижения конечного результата.

Развитие мотивации изучения математики обеспечивается применением комплекса конкретных средств предметного обучения, которые в своей взаимосвязи способны сформировать мотивацию и вывести ученика на уровень самодвижения. Среди них логическое структурирование материала, занимательная информация и т.д.

Для повышения уровня мотивации следует, как можно чаще использовать на уроках математики занимательные опыты, вопросы, творческие задания, шарады, загадки, сказки, головоломки, дидактические игры, так как именно в играх учащийся активно мыслит, чувствует и творит свободно.

Большую роль для повышения мотивации играет внеклассная работа, математические олимпиады.

На каждом из этапов урока необходимо использовать проблемные мотивации, задания. Если учитель делает это, то обычно мотивации, учащихся находятся на достаточно высоком уровне. Важно отметить, что по содержанию она является познавательной, т.е. внутренней.

Основная движущая пружина поискового, проблемного обучения – это система интересных вопросов, творческих заданий и исследовательских проектов, которые ставятся перед учениками. Проблемное обучение – это мощнейший способ повысить интерес к предмету: проблемные ситуации способствуют изучению объекта — в одних случаях изучению через самостоятельное открытие, когда учащиеся в значительной степени работают самостоятельно, или через управляемое открытие, когда процессом постижения истины управляет учитель.

Отличительной особенностью между формированием мотивации на уроке и вне него является следующее:

для внеурочной деятельности – формирование потребности в приобретении новых знаний и умений (а через них и навыков), а для урочной – удовлетворение этой потребности.

Проектирование внеурочной деятельности по предметам строится по такому алгоритму:

разбиение предмета на модули;  
подбор определенных форм внеурочной деятельности, направленных на повышение интереса ребят по конкретным темам; построение урока в форме, которая позволила бы ученикам формировать учителю свой запрос на образование.

Формы внеурочной деятельности нам широко известны: факультативы; элективные курсы, развивающие часы; кружки; проектная деятельность, деловые игры, предметные недели; научно-исследовательская деятельность и т. д.

Мотивация – один из факторов успешного обучения учащихся на уроках.

Снижение положительной мотивации учащихся ведет к снижению успешности и эффективности обучения.

Развитие мотивов, связанных с содержанием и процессом учения, позволяет повысить результативность обучения по всем общеобразовательным предметам.

Использование в учебной деятельности методов и приемов современных педагогических технологий формирует положительную мотивацию детей, способствует развитию основных мыслительных операций, коммуникативной компетенции, творческой активной личности.

Мотивационная сфера учащихся, их отношение к различным видам деятельности и проявление своей общей активности в учении в основном определяется как их потребностями, так и соответствующими целями. Интенсивность мотивации учащихся во многом определяется представлением о цели своей работы. Осознание значимости своей работы и четкое представление своей цели являются сильным средством усиления мотивации учащихся.

Мотивационная образовательная среда – совокупность факторов, формируемых укладом жизнедеятельности школы: материальные ресурсы школы, организация учебного процесса, питания, медицинской помощи, психологический климат.

Мотивационная образовательная среда рассматривается в современных условиях как сложное многоуровневое явление, которое делится на физическую, психологическую, академическую среду и включает следующие аспекты:

**Физическая среда:**

- материальный (состояние классов и школы);
- технологический (материально-техническая база класса, школы);
- информационно-компьютерные технологии (интерактивная доска, компьютер, проектор, экран и т.д.).

**Психологическая среда:**

- психологический (поддержка и создание мотиваций, отношения между учителем и учениками, между учениками, возможность профильного образования);
- комфортный, чтобы противостоять угрозе отчуждения детей и родителей от школы и образования.



### **Академическая среда:**

- организационный (как организован учебный процесс, внеклассная деятельность);
- педагогический (интеллектуальный уровень учителя и ученика);
- инновационный с использованием разнообразных методов и техники обучения;
- иметь своевременную обратную связь.

И каждый из этих аспектов среды наполняется мотивирующими и стимулирующими факторами, что и позволяет говорить о создании мотивационной среды школы. Такая среда обеспечит более высокий уровень качества образования в современном его понимании.

### **Принципы мотивационной образовательной среды:**

- **адаптивный**, чтобы обеспечить адекватную реакцию школы на изменяющиеся условия внешней среды;
- **гуманитарный** с приоритетом гуманистических духовных ценностей;
- **динамичный** и обновляющийся, чтобы обеспечить качественное образование в постоянно изменяющейся социокультурной ситуации не только за счет адаптации, но и за счет опережающего развития;
- **открытый**, чтобы использовать педагогический потенциал окружающей среды, родителей, социальных партнеров школы;
- **технологичный**, чтобы обеспечить гарантированный результат в получении качественного образования, используя современные и информационно - коммуникативные технологии, соответствующие современному уровню освоения образовательного процесса.

Таким образом, мотивационная среда – среда, обладающая комплексом стимулирующих факторов (материальных, организационных, психологических, педагогических технологических), определяющих высокую мотивацию (систему внутренних побуждений к действию) всех субъектов образовательного процесса (учащихся, педагогов, администрации, родителей, социальных партнеров ОУ), обеспечивающая повышение качества образования.