ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПИСЬМО
ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРЕПОДАВАНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА
«МАТЕМАТИКА» В 2026/2027 УЧЕБНОМ ГОДУ

Нормативно-правовые документы, обеспечивающие организацию образовательной деятельности по учебному предмету «Математика»

Организация преподавания учебного предмета «Математика» на уровнях основного общего и среднего общего образования в 2026/2027 учебном году осуществляется в соответствии со следующими нормативно-правовыми актами:

– Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2024 г. № 3333-р «Об утверждении комплексного плана мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года»;

– приказ Минпросвещения России от 31 мая 2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (далее – ФГОС ООО);

– приказ Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (далее – ФГОС СОО);

– приказ Минпросвещения России от 18 мая 2023 г. № 370 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования» (далее – ФОП ООО);

– приказ Минпросвещения России от 18 мая 2023 г. № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования» (далее – ФОП СОО);

– приказ Минобрнауки России от 9 июня 2016 г. № 699 «Об утверждении перечня организаций, осуществляющих выпуск учебных пособий, которые допускаются к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования»;

– приказ Минпросвещения России от 22 июня 2026 г. № 436 «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к

использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и установлении предельного срока использования исключенных учебников и разработанных в комплекте с ними учебных пособий»;

– приказ Минпросвещения России от 23 июля 2025 г. № 551 «Об утверждении федерального перечня электронных образовательных ресурсов, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования»;

– Концепция развития математического образования в Российской Федерации (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 г. № 2506-р).

На сайте «Единое содержание общего образования» в разделе «Рабочие программы» (https://edsoo.ru/rabochie-programmy/) представлены:

Основное общее образование:

– Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Математика» (базовый уровень);

– Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Математика» (углубленный уровень).

Среднее общее образование:

– Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Математика» (базовый уровень);

– Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Математика» (углубленный уровень).

Реализация программ по учебному предмету «Математика»

Основные линии содержания программы по математике в 5–9 классах: «Числа и вычисления», «Алгебра» («Алгебраические выражения», «Уравнения и неравенства»), «Функции», «Геометрия» («Геометрические фигуры и их свойства», «Измерение геометрических величин»), «Вероятность и статистика».

Основными линиями содержания программы по математике в 10–11 классах являются: «Числа и вычисления», «Алгебра» («Алгебраические выражения», «Уравнения и неравенства»), «Начала математического анализа»,

«Геометрия» («Геометрические фигуры и их свойства», «Измерение геометрических величин»), «Вероятность и статистика».

Содержательные линии на уровне ООО и СОО развиваются параллельно, каждая в соответствии с собственной логикой, однако не независимо одна от другой, а в тесном контакте и взаимодействии.

Для создания рабочей программы по математике, в том числе разработки поурочного планирования, учитель может воспользоваться «Конструктором рабочих программ», представленном на сайте «Единое содержание общего образования»: https://edsoo.ru/konstruktor-rabochih-programm/

19 ноября 2024 г. распоряжением Правительства Российской Федерации № 3333-р был принят комплексный план мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года, стратегическая цель которого – обеспечение технологического суверенитета России.

Один из показателей, выделенных в Комплексном плане, а именно: увеличение не менее чем на 10% ежегодно количества обучающихся по образовательным программам основного общего и среднего общего образования, изучающих математику и естественно-научные предметы углубленно или на профильном уровне, – определяет повышение внимания к реализации углубленного обучения математике в 7–9 и 10–11 классах. Особое внимание уделяется организации углубленного обучения математике в 7–9 классах.

Углубленное обучение математике в основной школе возможно на основе:

– реализации курсов внеурочной деятельности, направленных на поддержку углубленного изучения математики;

– углубления на основе сетевого взаимодействия образовательных организаций: общеобразовательных школ, образовательных организаций дополнительного образования (в том числе, Технопарков, Кванториумов, IT-кубов), организаций среднего профессионального и высшего образования.

– углубления на основе кросс-функционального взаимодействия образовательных организаций и индустриальных и технологических партнеров.

Для обеспечения повышения уровня мотивации к изучению математики через реализацию внеурочной деятельности в основной школе сотрудниками ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения им. В.С. Леднева» разработана программа курса внеурочной деятельности «Трудные вопросы

математики» для 7–9 классов. Программа курса рассчитана на 204 часа в течение трех лет обучения в 7–9 классах при проведении занятий один раз в неделю по 2 академических часа каждое или два раза в неделю по 1 академическому часу каждое. Целесообразным является чередование тем занятий с алгебраическим и геометрическим содержанием (https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2026/02/pvd_matematika_2025.pdf).

Освоение предлагаемой программы способствует повышению у обучающихся уровня мотивации к изучению математики, к продолжению изучения математики в 10–11 классах на профильном уровне и ориентирует на выбор экзамена по профильной математике в 11 классе. Кроме того, она позволяет расширить круг решаемых математических задач за счет включения проблемных, нестандартных задач, задач прикладного характера, выполнения исследовательских работ, в том числе с межпредметным содержанием, изучения дополнительных вопросов как теоретического, так и практического характера.

Формы деятельности обучающихся предусматривают активность и самостоятельность, сочетают индивидуальную и групповую работу, отличаются от урочных более широким использованием исследовательской и проектной деятельности, решением нестандартных задач и др. Курс внеурочной деятельности направлен на расширение прикладной направленности изучения математики на уровне ООО. Реализация курса способствует выявлению талантливых и одаренных обучающихся, поддержке их талантов и развитию способностей.

Распределение содержательных разделов учебного предмета «Математика» (7–9 класс) совпадает для базового и углубленного уровней. Поскольку структурирование тематического планирования в программе курса внеурочной деятельности соответствует порядку изучения разделов и тем алгебры и геометрии в основной школе, обеспечивается преемственность урочной и внеурочной деятельности. Следует отметить, что данный курс в основной школе выстраивается не только на расширении содержания базового уровня, но и на повышении уровня и расширении спектра осваиваемых предметных умений.

Повышение уровня обучения математике на основе сетевого взаимодействия образовательных организаций: общеобразовательных школ, образовательных организаций дополнительного образования (в том числе, Технопарков, Кванториумов, IT-кубов), организаций среднего

профессионального и высшего образования может быть посредством реализации системы:

- проектов и исследований на базе технических вузов, профильных школ, колледжей, в которых обучение математики реализуется на углубленном и профильном уровне;
- конкурсов и конференций, организуемых совместно с сетевыми партнерами;
- практикумов и кружков на базе Технопарков, Кванториумов, IT-кубов;
- университетских суббот и лекториумов, содержание которых направлено на: изучение дополнительных вопросов математики как теоретического, так и практического характера, углубляющих базовое содержание учебного предмета «Математика»; решение проблемных, нестандартных задач, задач прикладного характера; выполнение исследовательских работ, в том числе с межпредметным содержанием;
- различных соревнований, олимпиад разного уровня, конкурсов и конференций, организуемых совместно с сетевыми партнерами.

С целью увеличения количества обучающихся, изучающих математику углубленно в 7–9 классах, следует обратить внимание на необходимость целенаправленного повышения интереса к изучению математики обучающихся в 5–6 классах.

Для подготовки к углубленному изучению математики в 7–9 классах разработана программа курса внеурочной деятельности «Магия и стройность чисел: введение в углубленную математику» для 6 класса, направленная на пропедевтику изучения математических понятий, являющихся целью изучения математики на углубленном уровне в 7–9 классах, формирование устойчивого интереса к математике, развитие математического мышления и знакомство с красивыми и нестандартными идеями. Основное внимание уделяется свойствам чисел, закономерностям, эстетике математических рассуждений. Курс ориентирован на подготовку обучающихся к успешному освоению углубленного курса математики в 7–9 и 10–11 классах. Программа будут доступна для использования с 25 августа 2026 г. по ссылке: https://edsoo.ru/rabochie-programmy-vd/.

С ноября 2026 г. в общеобразовательных организациях Российской Федерации начнется реализация курса внеурочной деятельности «Искусственный интеллект и информационная безопасность». Курс направлен

на формирование у обучающихся 5 - 11 классов представлений об искусственном интеллекте как об инструменте-помощнике, знаний о его работе, роли в науке, медицине и других областях, а также опыта взаимодействия с доступными ИИ-технологиями.

С целью удовлетворения возрастающей потребности в учителях математики важным является углубленное преподавание математики в психолого-педагогических классах, поскольку, начиная с приемной кампании 2027 г., прием на педагогические специальности станет возможным только при сдаче ЕГЭ по профильному предмету.

Межпредметные связи

В процессе реализации программы по математике и на уровне основного общего, и на уровне среднего общего образования необходимо обращать внимание на усиление межпредметной составляющей и решение практико-ориентированных задач. Кроме того, необходимо учитывать преемственные связи математики и естественнонаучных предметов, которые характеризуют отдельные этапы, последовательность при изучении и использовании межпредметных понятий, законов и закономерностей, ведущих идей. Целесообразно усилить внимание к математике как универсальному языку для описания законов природы. Почти каждое математическое понятие, изучаемое в школе, находит прямое и наглядное воплощение (интерпретируется) в физике, химии, биологии. Ключевая идея интерпретации заключается в том, что абстрактное математическое понятие не имеет физического (химического, биологического) смысла до тех пор, пока мы не наделим его таковым, указав, какая реальная величина им описывается. Одна и та же математическая структура может служить моделью для совершенно разных природных явлений.

Приведем несколько примеров интерпретаций математических понятий, на которые целесообразно обращать внимание обучающихся на уроках физики, химии, биологии.

Понятие функции – одно из основных, фундаментальных понятий математики и одно из центральных понятий школьного курса алгебры основной школы и далее – курса алгебры и начал математического анализа в 10–11 классах. Запись $y = f(x)$ означает, что одна величина (y) зависит от другой (x). В естественных науках – это основа для описания любых изменений. Непрерывность функции характеризует плавное изменение физических величин,

непрерывность химических реакций, постепенность биологических процессов.

Самой простой зависимостью (кроме постоянной) является прямая пропорциональность $y = kx$. Графиком прямой пропорциональности является прямая, проходящая через начало координат. Можно предложить несколько физических интерпретаций этой зависимости.

Закон Гука: $F = -kx$ (деформация, возникающая в упругом теле, прямо пропорциональна силе упругости, возникающей в этом теле). Однако в соответствии со смыслом, который следует из формулы, мы должны были бы сформулировать это утверждение немного по-другому: сила, возникающая при деформации пружины, пропорциональна величине этой деформации. Жесткость k – это коэффициент пропорциональности, математически – угловой коэффициент прямой, а физически – мера сопротивления (жесткость) пружины деформации.

Химической интерпретацией прямой пропорциональности является первый закон Фарадея (количество вещества, выделяющегося на электродах, прямо пропорционально силе тока и времени электролиза): математически взаимосвязь массы вещества, силы тока и времени выражается формулой $m = kIt$, где m – масса вещества; k – электрохимический эквивалент (масса вещества, образованная при прохождении через электролит силы тока в 1 А за одну секунду); I – сила тока; t – время. Фактически можно сформулировать два утверждения: 1) если сила тока постоянна, то масса вещества, выделившегося на электродах, прямо пропорциональна времени; 2) за одно и то же время при большей силе тока на электродах выделится большее количество вещества (в граммах), причем масса вещества пропорциональна силе тока.

В биологии некоторые зависимости численности популяции от времени выражаются, например, линейной функцией. Если численность популяции растет линейно, то ее можно описать функцией $N = N_0 + rt$, где N_0 – начальная численность, а r – скорость роста.

Также с примерами сопряженных элементов системы научных знаний, их интерпретации на уроках, а также последовательность изучения с учетом преемственных связей между предметами можно ознакомиться в Приложении 1.

Учитывая усиление внимания к подготовке инженерных кадров и, как следствие, к ориентации выпускников школ на продолжение образования в технических вузах, в процессе углубленного обучения математике важно

не только освоение содержания на углубленном уровне, приемов, способов, методов, техники решения сложных математических задач, но также понимание сути и возможностей применения математики для решения практико-ориентированных, квазиинженерных задач. Примеры практико-ориентированных задачи по математике представлены в Приложении 2.

Усилить практическую направленность математики возможно с помощью следующих инструментов:

– математический анализ как язык описания изменений: производная – скорость изменения, оптимизация (максимум прибыли, минимум затрат, наилучшие параметры конструкции); интеграл – площадь, работа, масса, накопление;

– дифференциальные уравнения: решение простейших уравнений (с разделяющимися переменными) для моделирования реальных процессов (охлаждение тела, разрядка конденсатора);

– комплексные числа: геометрическая интерпретация, применение в электротехнике и теории колебаний;

– при обучении геометрическим преобразованиям – акцент на симметрии, подобии, гомотетии как основе компьютерной графики и понимания чертежей;

– при изучении векторов – внимание к ним не как абстракции, а инструменту для описания сил, скорости, перемещений; операциям над векторами (сложение, вычитание, умножение на число) с их прикладным смыслом: расчет равнодействующей сил;

– аналитическая геометрия в пространстве: векторы, метод координат, уравнения прямой и плоскости – акцент на приложениях: основы инженерной графики и компьютерного 3D-моделирования; расчет углов между плоскостями и скрещивающимися прямыми (задачи из механики, проектирования).

Учебно-методическое обеспечение преподавания математики

В 2026/2027 учебном году образовательная организация вправе использовать закупленные ранее учебники из федерального перечня учебников, утвержденного приказом Минпросвещения России от 26 июня 2025 № 495.

Методическая поддержка педагогической деятельности учителя математики

На сайте «Единое содержание общего образования» представлены

различные материалы, предназначенные для оказания методической поддержки учителю математики.

Методические рекомендации по системе оценки достижения обучающимися планируемых результатов освоения образовательных программ: https://edsoo.ru/metodicheskie-materialy/tipovoj-komplekt-dokumentov/.

Раздел Методические материалы / Методические пособия и рекомендации – https://edsoo.ru/mr-matematika/

1. Учебно-методическое обеспечение преподавания математики (в том числе на углубленном уровне). Среднее общее образование. 10–11 классы / Е.А. Баракова. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 26 с.

2. Сборник типовых заданий для текущего оценивания по учебным предметам «Математика и «Информатика» : методические рекомендации / Т.В. Расташанская, Е.А. Баракова. А.С. Городенская. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 94 с.

3. Сценарии комплектов учебных заданий – контекстных задач к учебному курсу «Вероятность и статистика» для обучающихся основного общего образования. 7 класс : методические рекомендации / Т.В. Расташанская, Е.А. Баракова. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 29 с.

4. Система оценки достижений планируемых предметных результатов освоения учебного предмета «Математика». Основное общее образование» : методические рекомендации / Л.О. Рослова, Е.Е. Алексеева, Е.В. Буцко ; под ред. Л.О. Рословой. – Москва : ФГБНУ «ИСРО», 2023. – 48 с.

5. Система оценки достижений планируемых предметных результатов освоения учебного предмета «Математика». Среднее общее образование : методические рекомендации / Л.О. Рослова, Е.Е. Алексеева, Е.В. Буцко, И.И. Карамова ; под ред. Л.О. Рословой. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 37 с.

6. Реализация профильного обучения технологической (инженерной) направленности на уровне среднего общего образования : методические рекомендации / Т.Ю. Ломакина, Н.В. Васильченко, А.Ю. Пентин и др. / под ред. Т.Ю. Ломакиной. – Москва : ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2024. – 55 с.

7. Методический кейс / Математика. 10–11 классы / Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен / Т.В. Расташанская, Е.А. Баракова. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 12 с.

8. Методический кейс / Математика. 10–11 классы / Матричный способ решения систем линейных уравнений / Т.В. Расташанская, Е.А. Баракова. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 11 с.

9. Методический кейс / Математика. 10–11 классы / Применение производной к исследованию функции / Т.В. Расташанская, Е.А. Баракова . – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 13 с.

10. Достижение метапредметных результатов в рамках изучения предметов математического блока. Основное общее образование : методические рекомендации / Л.О. Рослова, Е.Е. Алексеева, Е.В. Буцко ; под ред. Л.О. Рословой. – Москва : ФГБНУ «ИСРО», 2023. – 73 с.

11. Математика (углубленный уровень). Реализация требований ФГОС среднего общего образования : методическое пособие для учителя / Л.О. Рослова, Е.Е. Алексеева, Е.В. Буцко ; под ред. Л.О. Рословой. – Москва : ФГБНУ «ИСРО», 2023. – 92 с.

Раздел Методические семинары – https://edsoo.ru/metod_seminar_ismo/

Раздел Методические интерактивные кейсы – https://edsoo.ru/metodicheskie_kejsy/

Основное общее образование

Формирование вычислительных навыков при изучении темы «Положительные и отрицательные числа». 5–6 классы.

Методические особенности формирования пропедевтических представлений о вероятности и статистике. 5–6 классы.

Системный подход к решению текстовых задач. 5 класс. Система работы с таблицами на уроках математики. 5 класс.

Формирование функциональной математической грамотности при изучении темы «Натуральные числа». 5 класс.

Десятичные дроби: акценты формирования понятия и умений оперировать с ним в 5 классе.

Особенности изучения темы «Наглядная геометрия» в 5 классе.

Практические аспекты формирования вычислительных навыков. 5 класс.

Особенности изучения темы «Обыкновенные дроби». 5 класс.

Методы и приемы работы с учебником в 5 классе.

Конструирование урока при изучении темы «Признаки делимости». 6 класс.

Работа с информацией, представленной в разных формах. 6 класс.

Отбор и решение задач по теме «Признаки делимости». 6 класс.

Среднее общее образование

Особенности изучения темы «Тригонометрия». 10 класс.

Геометрические задачи: акценты формирования у обучающихся умений поиска решения задач. 10–11 классы.

Раздел Виртуальные лабораторные работы / Математика – https://content.edsoo.ru/lab/

Виртуальные лабораторные и практические работы на углубленном уровне основного общего образования / Математика.

Виртуальные лабораторные и практические работы на углубленном уровне среднего общего образования / Математика.

Работы предназначены для организации экспериментальной и исследовательской деятельности обучающихся, осваивающих программы углубленного уровня, а также обучающихся, осваивающих программу базового уровня, проявляющих к изучению математики способности и интерес. Данные работы могут быть использованы и при организации проектной деятельности.

С целью оказания помощи в создании единых организационных и методических условий для повышения качества математического и естественно-научного образования ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения имени В.С. Леднева» разработаны методические рекомендации по использованию инфраструктуры организаций дополнительного обучения детей на основе сетевого взаимодействия (https://edsoo.ru/mr-matematika/):

– Методические рекомендации по созданию классов технологического и естественно-научного профилей и классов с углубленным изучением математики, физики, химии, биологии в общеобразовательных организациях с использованием инфраструктуры, созданной в рамках национального проекта «Образование» (Кванториумы, IT-кубы, Точки роста и др.) / Е.Е. Кудряшова, Н.И. Волынчук, В.И. Снегурова [и др.] : под ред. Н.И. Волынчук. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения им. В.С. Леднева», 2025.–

58 с.

– Организация взаимодействия «школа – вуз – предприятие» : методические рекомендации / Н.И. Волынчук, Л.И. Асанова : под ред. Н.И. Волынчук. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения им. В.С. Леднева», 2025. – 40 с.

Информационно-методическая поддержка педагогических работников и управленческих кадров обеспечивается ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения им. В.С. Леднева» посредством размещения материалов на официальных ресурсах.

Сайт: https://содержаниеобразования.рф

ЕДСОО: https://edsoo.ru/

ВК: https://vk.com/instisro

МАКС: https://max.ru/instrao

Обращаем внимание: специалистами ФГБНУ «ИСМО им. В.С. Леднева» разработан учебно-методический консультационный ассистент (УМКА) (официальный чат-бот горячей линии ЕДСО: https://web.max.ru/208467213). Чат-бот отвечает на вопросы, связанные с содержанием общего образования и работой онлайн-конструкторов, а также помогает в оперативном поиске нужных разделов ФООП и соответствующих ФРП.

Для учителя математики могут быть полезны материалы проекта «Наука в регионы», которые можно найти по ссылке: https://go2phystech.ru/uchebnye-posobiya-frfsh/materialy-programmy-nauka-v-regiony-ot-prepodavateley-mfti-i-fizteh-litseya/.

Ответы на наиболее распространенные вопросы в части преподавания учебного предмета «Математика»

Ниже приведены ответы на вопросы, наиболее часто задаваемые на горячую линию по вопросам введения обновленных ФГОС, функционирующую на портале «Единое содержание общего образования»: https://edsoo.ru/goryachaya-liniya-po-voprosam-vvedeniya-ob/.

Вопрос: Правильно ли, если в электронном журнале будет заведена одна страница с предметом «Математика» для 7–11 классов? Или необходимо вести три различные страницы с курсами «Алгебра», «Геометрия», «Вероятность»?

Ответ: В методических рекомендациях по введению ФООП (письмо

Минпросвещения России от 03 марта 2023 № 03-327) об особенностях преподавания математики говорится: «в учебном плане образовательной организации, а также при ведении классного журнала в 7–9 классах указывается наименование конкретного учебного курса «Алгебра», «Геометрия» или «Вероятность и статистика», а при выставлении итоговой оценки в аттестат указывается наименование учебного предмета «Математика» и проставляется оценка как среднее арифметическое годовых отметок по трем учебным курсам и экзаменационной отметки выпускника».

Вопрос: Подскажите, пожалуйста, имеем ли мы право реализовать с 5 класса учебный предмет «Математика» на углубленном уровне? Если да, то имеем ли мы право добавить 1 час к учебному предмету «Математика» (будет 6 часов в неделю), внести изменения в рабочую программу, добавив в содержание материал повышенной сложности, внеся изменения в планируемые результаты освоения учебного предмета, и показать это в сетке учебного плана как учебный предмет «Математика» (углубленный уровень)?

Ответ: Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, утвержденный приказом Минпросвещения России от 31 мая 2021 № 287, устанавливает возможность разработки и реализации образовательной организацией программ основного общего образования, в том числе предусматривающих углубленное изучение отдельных учебных предметов. Кроме того, в целях обеспечения индивидуальных потребностей обучающихся часть учебного плана, формируемая участниками образовательных отношений из перечня, предлагаемого образовательной рганизацией, включает учебные предметы, учебные курсы (в том числе внеурочной деятельности), учебные модули по выбору обучающихся, родителей (законных представителей) несовершеннолетних обучающихся, в том числе предусматривающие углубленное изучение учебных предметов, с целью удовлетворения различных интересов обучающихся. Таким образом, образовательная организация может использовать часы из части, формируемой участниками образовательных отношений, для углубленного изучения, может вносить в рабочие программы дополнительное содержание и планируемые результаты, не убирая и не сокращая ничего из того, что зафиксировано ФГОС.

Вопрос: Если обучающийся в 10 классе универсального профиля выбирает для углубленного изучения физику и алгебру, должен ли он выбирать для углубленного изучения геометрию?

Ответ: Ученик выбирает для углубленного изучения предмет, а не отдельные курсы, входящие в него. Если он выбрал предмет «Математика» на углубленном уровне, то все три курса: «Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия», «Вероятность и статистика» – он должен изучать на углубленном уровне, на что должно отводиться не менее 8 ч в неделю. Выбирать для углубления отдельные курсы в рамках учебного предмета «Математика» ученик не может.

Вопрос: В соответствии с учебным планом МБОУ СОШ на проведение уроков алгебры (углубленный уровень) в 10 классе выделено 102 часа, но в конструкте должно быть не менее 136 часов. Как поступить в данной ситуации?

Ответ: Программа курса математики углубленного уровня, соответствующая федеральной, не может быть реализована за меньшее количество часов, поэтому в данном случае или речь должна идти о программе базового уровня, или надо увеличивать число часов. Если образовательная организация выбирает федеральную программу углубленного уровня изучения математики, она должна выделять часы в соответствии с учебным планом ФОП для углубленного уровня.

Вопрос: Можно ли, составляя рабочую программу в Конструкторе, в тематическом планировании менять названия тем, которые в нем предложены?

Ответ: Нет, менять названия тем в тематическом планировании нельзя. Можно перераспределить часы на изучение тем в рамках одного курса и/или добавить дополнительные темы.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Тематический анализ предметного содержания
математики, физики, химии, биологии в 7, 8, 9 классах

Общие понятия	Математика	Физика	Химия	Биология
Величины				
Скорость	Отношение расстояния ко времени, за которое данное расстояние было пройдено	Скорость как векторная величина, средняя скорость, мгновенная скорость, график, формулы (7, 9 кл.). Средняя и мгновенная скорость тела при неравномерном движении. Графическая интерпретация скорости, пройденного пути и перемещения для прямолинейного движения. Линейная скорость, угловая скорость при равномерном движении по окружности. Скорость при движении по окружности. Скорость распространения волны (9 кл.)	Понятие «скорость» используется применительно к времени протекания реакций. Скорость химической реакции – изменение концентрации веществ в единицу времени (9 кл.)	Используется при описании роста популяций (8 кл.)
Площадь	Сложное понятие, определяемое аксиоматически. Численная характеристика, вводимая для определенного класса плоских геометрических фигур. Площадь – это функция, для которой	Площадь поперечного сечения и материала. Закон Ома (8 кл.)	Скорость гетерогенных реакций определяется как изменение концентрации реагирующих веществ на единице площади поверхности в единицу времени (9 кл.)	Корневое питание и воздушное питание – площадь корней и кроны (6 кл., базовый уровень)

	выполняются следующие свойства: положительность; аддитивность; инвариантность и нормированность			
Масса	Не определяется, используется при решении задач	Масса как мера инертности тела. Лабораторная работа «Измерение массы на рычажных весах» (7 кл.). Масса как мера инертности тела в поступательном движении (7 кл., углубленный уровень). Масса как мера гравитационных свойств (9 кл.)	Понятие «масса» не вводится, а используется при описании таких объектов, как атом и молекула, а также при решении расчетных химических задач. В 8 классе вводятся понятия «относительная атомная Ar», «относительная молекулярная масса Mr», «молярная масса M»	Используется для характеристики живых объектов (5–9 кл.) и элементов в живых объектах (9 кл.). Используется при описании объектов, выполнении лабораторных работ, решении экологических задач
Температура	Не определяется, используется при введении отрицательного числа и при решении задач	Изучается как тепловое состояние тел, связь со скоростью теплового движения частиц (7 кл.). Степень нагретости тел, температура как физическая величина и как характеристика теплового равновесия системы. Правила измерения температуры (демонстрация). Измерение температуры при помощи жидкостного термометра и датчика температуры (лабораторная работа). Связь температуры со средней	Понятие «температура» не вводится, а используется при описании условий протекания химических реакций (8 кл.), описании типов кристаллических решеток (9 кл.), изучении газообразного состоянии вещества (на углубленном уровне используется уравнение Менделеева-Клапейрона)	Хладнокровность и теплокровность, абиотические факторы среды (8 кл.)

		кинетической энергией теплового движения частиц. Температурные шкалы по шкале Кельвина и шкале Цельсия (8 кл.)		
Объем	Не определяется, используется при решении задач	Измерение объема жидкости и твердого тела (лабораторная работа). Переход от одной единицы измерения к другой. Измерение площади и объема. Метод палетки (лабораторная работа) (7 кл.)	Объем раствора необходимо знать для его приготовления, объем газа (8 кл.). Эти величины используются при решении расчетных химических задач. Объем газа входит в уравнение Меделеева-Клапейрона и используется при решении задач на газовые законы (углубленный уровень)	Объем легких человека как иллюстрация (9 кл.)
Время	Не определяется, используется при решении задач	Базовая физическая величина. Универсально неизменная, форма протекания физических процессов. Используется в формулах, графиках функциональной зависимости координаты от времени, скорости от времени при прямолинейном равномерном движении, при прямолинейном равноускоренном движении (7, 9 кл.)	Скорость химической реакции как изменение концентрации реагирующих веществ в единицу времени (9 кл.)	Используется при обсуждении вегетационного периода у растений, (7 кл., углубленный уровень)
Длина	Не определяется,	Площадь поперечного сечения		Рост (5–9 кл.)

	используется при решении задач	проводника и его длина (8 кл.). Длина волны (механические волны: продольные и поперечные волны, звуковые волны) (9 кл.)		
Энергия		Энергия – количественная мера движения и взаимодействия всех видов материи. Механическая энергия (кинетическая и потенциальная энергия). Закон сохранения энергии в механике (7 кл.). Внутренняя энергия. Закон сохранения и превращения энергии в тепловых процессах (8 кл.). Потенциальная энергия тела, поднятого над поверхностью Земли. Потенциальная энергия сжатой пружины. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии. Закон изменения и сохранения механической энергии (9 кл.)	Энергия химической связи. Энергия, выделяющаяся или поглощающаяся при протекании химической реакции (8 кл.)	Солнечная энергия (6, 7 кл.), электрический импульс, работа мышц, АТФ, обмен веществ и превращение энергии (энергетический обмен) (9 кл.)
Концентрация	Не определяется, используется при решении задач	Концентрация как физическая величина, равная отношению числа частиц (атомов, молекул, ионов) к объему, в котором они находятся	Концентрация вещества, в том числе концентрация растворенного вещества: массовая доля растворенного вещества ω (8 кл.), молярная концентрация *C* (на углубленном уровне)	Физиологический раствор (9 кл.), используется при изучении явления осмоса; состав воздуха (7, 9 кл.), используется при изучении темы; дыхание человека (газообмен) (9 кл.)
Давление		Давление как физическая величина характеризует интенсивность воздействия силы	При изучении газообразного состояния вещества используется	Тургор вводится при изучении строения растительной клетки

		на площадь (формула, функциональная зависимость силы на площадь). Давление как процесс передачи, давления через среду. Давление твердых тел, жидкостей и газов	физическая величина «давление» (8 кл.)	и явления плазмолиза; осмос вводится при изучении минерального питания растений (7 кл., углубленный уровень). Корневое давление, используется при изучении минерального питания (6 кл., базовый уровень; 7 кл., углубленный уровень)
Плотность		Плотность вещества. Связь плотности с количеством молекул в единице объема вещества. Определение плотности твердого тела (лабораторная работа). Формула, зависимости массы от объема. Смеси и сплавы. Поверхностная и линейная плотность (7 кл.)	При характеристике физических свойств веществ и растворов указываются их плотность, плотность раствора (на протяжении всего курса химии)	Используется при обсуждении свойств сред жизни и адаптаций организмов к условиям в сравнении плотности сред (водной, наземно-воздушной, почвенной) (7 кл.); при изучении темы «Опора и движение у животных» в рамках обсуждения движения в различных средах (8 кл.)
Электро-проводность		Способность различных веществ проводить электрический ток (проводники, непроводники, полупроводники). Сопротивление проводника. Удельное сопротивление вещества (8 кл.)	Используется для характеристики физических свойств различных веществ (металлов и их сплавов, неметаллов веществ, сложных веществ)	Используется при изучении строения и функционирования нейрона – миелиновая оболочка (9 кл.)
Количество		Основные положения	Количество вещества *n* –	

вещества		молекулярно-кинетической теории строения вещества, в разделе тепловые явления (8 кл.)	порция вещества, содержащая определенное число частиц (атомов, молекул, ионов). Используется при решении расчетных химических задач в течение всего времени изучения химии как на базовом, так и на углубленном уровне. На углубленном уровне при решении химических расчетных задач используется уравнение Менделеева-Клапейрона, в которое входит количество вещества	
Сила тока		Сила тока – это физическая величина. Скорость прохождения заряда через сечение проводника, интенсивность движения заряженных частиц в электрической цепи, измерение силы тока прибором – амперметром. Формула, график зависимости силы тока от напряжения (8 кл.)	На углубленном уровне Используется при решении расчетных задач с использованием закона Фарадея при изучении темы «Электролиз» (9 кл., углубленный уровень)	
Структурные формы материи / Уровни организации материи				
Мегауровень как уровень организации материи		Атмосфера Земли и атмосферное давление. Причины существования воздушной оболочки Земли (7 кл.). Магнитное поле Земли	Рассматривается элементный состав космических объектов как подтверждение материального единства	Циркадные ритмы (9 кл., углубленный уровень). Влияние продолжительности светового дня

		(8 кл.). Скорость света во Вселенной, движение планет вокруг Солнца, Первая космическая скорость (9 кл.)	мира	на нейрогуморальную регуляцию человека
Макроуровень как уровень организации материи		Твердое тело, взаимодействие тел как причина изменения скорости движения тел (7, 9 кл.). Масса как мера инертности тела (7 кл.)	Изучаются тела и свойства веществ, из которых они состоят. Различие между телом и веществом (8 кл.)	Организм как тело живой природы, ткань, клетка как уровень организации тел вводится в 5 классе, развивается в 5–9 классах. Введение понятия о структурной организации жизни (5 кл.). Уровневая организация жизни (7 кл.). Уровни организации животного организма (8 кл.)
Вещество как структурная форма материи		Агрегатные состояния вещества (газообразные, жидкие, твердые)	Вещество – основное понятие в химии, поскольку химия – наука о веществах, их свойствах и превращениях. Это определение химии как науки дается уже на самом первом уроке химии в школе	Вводятся понятия минеральных и органических веществ в качестве ознакомления. Используется далее при изучении процесса фотосинтеза, введении понятий «питательные вещества», «калорийность» (8, 9 кл.). Диффузия веществ используется при объяснении движения веществ сквозь клеточную мембрану на уровне упоминания, в теме «Фотосинтез»,

				при изучении функций клеточной мембраны. Молекулярно-кинетическая теория как теория не упоминается, но используется (6, 7 кл.)
Вещество (молекула) как структурная форма материи		Молекула в рамках строения вещества как мельчайшая частица данного вещества, диффузия как движение частиц вещества (7 кл.). Основные положения молекулярнокинетической теории строения вещества (8 кл.)	Понятие «молекула» вводится в начале изучения химии при рассмотрении атомно-молекулярного учения. При этом отмечается, что не все вещества состоят из молекул, как это было принято считать раньше: из молекул состоят только вещества молекулярного строения. Именно к ним применим закон постоянства состава	Используется в теме «Обмен веществ» как превращение молекул органических соединений; в теме «Общий обзор клеток и тканей» как строение белков, липидов, нуклеиновых кислот; в теме «Опорно-двигательная система» как молекулярные механизмы сокращения и расслабления мышц (9 кл.). В биологии используется специфическое понятие «макромолекулы»
Вещество (атом) как структурная форма материи		Строение атома (8 кл.). Опыты Резерфорда и планетарная модель атома, модель атома Бора, строение атомного ядра, ядерные реакции, радиоактивность (9 кл.)	На уровне микромира изучается строение атомов, молекул, ионов. Подчеркивается неприменимость законов классической механики к объяснению строения атома. С понятием «атом» в курсе химии школьники знакомятся в начале 8 класса, изучая атомно-	Понятие химический элемент вводится в теме «Живая и неживая природа» как констатация (5 кл.). Значение определенных химических элементов (азот, фосфор, калий) для роста и развития растительного организма (7 кл., углубленный

			молекулярное учение. В процессе изучения химии представление об атоме расширяется и углубляется. В теме «Строение атома» рассматриваются следующие понятия: радиоактивность, ядро, протоны, нейтроны, электроны, электронная оболочка, химический элемент, изотопы, изобары (на углубленном уровне), ионы (простые) – катионы и анионы. При изучении строения атома школьники знакомятся с опытами Резерфорда по бомбардировке золотой фольги альфа-частицами, которые позволили предложить планетарную модель атома, и получают представление о модели атома Бора	уровень)
Вещество (ионы и другие заряженные частицы) как структурная форма материи		Два рода электрических зарядов, взаимодействие заряженных тел, элементарный электрический заряд (8 кл.)	В курсе химии, начиная с 8 класса, рассматриваются следующие заряженные частицы: протоны, электроны, ионы (катионы и анионы) простые	Используется понятие ионов в теме потенциал покоя и потенциал действия (9 кл., углубленный уровень), при объяснении механизмов работы

			и сложные	сердца и влиянии ионов калия
Законы и закономерности				
Закон сохранения массы		Изучается в механике (движение тел в гравитационных полях, связь массы и энергии в квантовой физике (9 кл.)	Закон сохранения массы изучается в начале курса химии в 8 классе. На законе сохранения массы составляются уравнения химических реакций (на протяжении всего курса химии)	Обмен веществ: пластический и энергетический обмен (9 кл.). Используется закон сохранения массы с точки зрения превращения и круговорота веществ (качественное описание)
Закон сохранения и взаимного превращения механической энергии		Механическая энергия. Кинетическая и потенциальная энергия. Превращение одного вида механической энергии в другой. Закон сохранения энергии в механике (9 кл.)	Закон сохранения и превращения энергии применительно к превращениям химической энергии в другие виды: тепловую при протекании экзотермических реакций, электрическую в топливных элементах (последнее – не в основной школе)	Используется при изучении темы «Опорно-двигательная система» при объяснении работы мышц (9 кл.)
Закон Архимеда		Действие жидкости и газа на погруженное в них тело. Выталкивающая (архимедова) сила. Закон Архимеда. Плавание тел. Воздухоплавание (7 кл.)		Используется как выталкивающая сила как способ приспособления к обитанию в водной среде – плавательный пузырь (8 кл.)
Закон сохранения электрического заряда		Два рода электрических зарядов. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона (8 кл.)	На основе закона сохранения заряда составляются уравнения	

			окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса	
Закон оптимума			Закономерность – условия, при которых действие факторов (температура, кислотность и др.), влияющих на протекание реакции, оптимально	Вводится как закон экологии (8 кл.). Раскрывает границы выживания особи/ популяции/вида. Показывает влияние условий на организмы
Закон лимитирующего фактора			Закономерность – лимитирующая стадия при описании скорости сложных (многостадийных) реакций (9 кл., углубленный уровень)	Вводится как закон экологии (8 кл.). Раскрывает влияние факторов среды на жизнедеятельность организма или вида
Методы познания				
Моделирование как метод познания	Математическое моделирование при решении задач, в том числе практико-ориентированных. Моделирование на реальных моделях математических объектов с целью формулирования гипотез о наличии свойств	Описание физических явлений с помощью моделей (7 кл.). Модели молекул, набор моделей атомов со стержнями для составления моделей молекул, газа, жидкости и твердого тела. Модели твердого, жидкого и газообразного состояний вещества (8 кл.)	Используется при написании химических формул и уравнений химических реакций (на протяжении всего курса химии). Используются также модели атомов, шаростержневые модели молекул, модели кристаллических решеток. Возможно компьютерное моделирование молекул и химических процессов с использованием виртуальных лабораторий	Модели клеток (5–9 кл.). Модели строения биополимеров, модель глаза, уха (9 кл.)

Эксперимент (фундаментальный) как метод познания		Опыт Торричелли – доказательство существования атмосферного давления (7 кл.). Опыты Фарадея – открытие электромагнитной индукции (8 кл.). Опыты Ньютона – дисперсия света, законы механики, опыты Резерфорда – модель атома, опыты Галилея, свободное падение тел – основы кинематики и динамики (9 кл.). Опыты по проверке закона Архимеда (7 кл.). Опыт Эрстеда – связь электричества и магнетизма (8 кл.)	Химический эксперимент рассматривается как основа изучения свойств веществ	Основа изучения физиологии живых организмов. Вводится в 5 классе в теме «Методы изучения живой природы», в дальнейшем используется во всех классах
Наблюдение как метод познания		Наблюдение броуновского движения, диффузии, смачивания и капиллярных явлений (7 кл.) Наблюдение теплового расширения тел, изменение давления газа при изменении объема при нагревании и охлаждении (8 кл.). Наблюдение механического движения тела относительно разных тел отсчета, треков в камере Вильсона, регистрация излучения природных минералов и продуктов (9 кл.)	На протяжении всего курса химии школьники проводят наблюдения за признаками и ходом протекания химических реакций, за изменениями, происходящими с веществами	Изучение строения живых объектов на лабораторных работах (6–9 кл.). Изучение строения клеток листа (6 кл.). Изучение жизненных циклов растений (7 кл.). Изучение строения скелетов позвоночных животных (8 кл.)
Приборы и инструменты				
Весы (рычажные)		Изучается как физическое устройство в лабораторной	На базовом уровне не используются.	В теме «Методы изучения живой природы» (5 кл.)

		работе «Определение массы тела», рассматривается устройство рычажных весов, для введения понятия плотность вещества (7 кл.)	На углубленном уровне могут использоваться, например при выращивании кристаллов для приготовления насыщенных растворов	
Микроскоп (оптический)		Оптическая система микроскопа изучается на теоретическом уровне и в рамках лабораторных работ (9 кл.)	На базовом уровне не используется. На углубленном уровне может использоваться для изучения формы кристаллов	Вводится с изучением устройства и принципа работы, а также техники безопасности (5 кл.). Используется при выполнении лабораторных работ по изучению микроструктур (5–9 кл., базовый и углубленный уровни)
Электрические датчики		Используются датчики температуры, напряжения, освещенности	Используются при наличии цифровой лаборатории: pH-метр для определения кислотности растворов, датчик электропроводности при изучении теории электролитической диссоциации (9 кл.). Датчик кислорода может использоваться при выполнении проектно-исследовательских работ	Используется при выполнении работ по анализу абиотических факторов среды, физиологии человека: изучение ЧСС, частоты дыхания, температуры тела, артериального давления (8 кл.; 9 кл., углубленный уровень)
Термометр		Рассматривается как пример измерительных приборов (7 кл.). Изучаются абсолютная	На базовом уровне практически не используется.	На базовом уровне практически не используется.

		шкала (Кельвин), шкала Цельсия (8 кл.)	Возможно использование на углубленном уровне, например для изучения зависимости скорости реакции от температуры	Возможно использование на углубленном уровне, например для изучения зависимости скорости реакции от температуры
Приборы для измерения длины (линейка, рулетка)	Используются при построении геометрических чертежей	На примере линейки описан принцип определения цены деления, для ввода понятия погрешности, в лабораторной работе. На примере этих приборов поясняется, как измерить физическую величину (7 кл.)		Используются при измерении изменения грудной клетки при дыхании (9 кл.). Линейка используется для измерения длины листа при проведении эксперимента по модификационной изменчивости (9 кл., углубленный уровень)
Лупа, линзы		Изучаются, используются для измерения оптической силы линзы в лабораторной работе (9 кл.)		Вводятся в 5 классе, используются в 5–9 классах на лабораторных работах: методы изучения живой природы, изучение клеток при помощи лупы и микроскопа, изучение кожи на тыльной стороне ладони
Электронагрева-тельные приборы (лампы)		Изучается мощность электрического тока (искусственный источник света) (8 кл.)		Лампы используются при проведении лабораторных работ по выращиванию растений методом гидропоники (7 кл., углубленный уровень)
Мерная посуда:		Используется для определения	Мерная посуда	Используется

мензурка, мерный цилиндр, мерные колбы		объема жидкости в лабораторной работе, для пояснения определения погрешности измерений (7 кл.)	используется для измерения объема воды (растворов), приготовления растворов	при проведении лабораторных работ: исследование действия ферментов слюны на крахмал; исследование действия желудочного сока на белки (9 кл.)
Приборы для измерения времени (часы, секундомер)		Рассматриваются как пример измерительных приборов (7 кл.)		Используются при проведении лабораторных работ на определение частоты пульса, сердечных сокращений, частоты дыхания (9 кл.)
Динамометр		Изучается как прибор для измерения силы, для измерения силы в лабораторных работах (7 кл.)		Используется при проведении лабораторной работы по измерению силы мышц кисти (9 кл., углубленный уровень)
Сообщающиеся сосуды		Изучается устройство, принцип действия, применение (7 кл.)		Используются при проведении демонстрации нагнетающего действия корня, испарения воды листьями (7 кл., углубленный уровень)
Явления и процессы				
Тепловые явления		Кристаллические и аморфные тела. Объяснение свойств газов, жидкостей и твердых тел на основе положений молекулярно-кинетической теории. Смачивание	В начале 8 класса при изучении признаков протекания химических реакций отмечается, что они могут сопровождаться выделением	

		и капиллярные явления. Тепловое расширение и сжатие. Температура. Связь температуры со скоростью теплового движения частиц. Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии: теплопередача и совершение работы. Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Теплообмен и тепловое равновесие. Уравнение теплового баланса. Плавление и отвердевание кристаллических веществ. Удельная теплота плавления. Парообразование и конденсация. Испарение. Кипение. Удельная теплота парообразования. Зависимость температуры кипения от атмосферного давления	или поглощением теплоты. Затем изучаются термохимические реакции – экзотермические (с выделением теплоты) и эндотермические (с поглощением теплоты). На основе термохимических уравнений реакций решаются расчетные химические задачи	
Диффузия как явление		Броуновское движение, диффузия (7 кл.)		Диффузия веществ сквозь клеточную мембрану (9 кл., углубленный уровень). Поступление минеральных веществ в корень (6 кл., базовый уровень, 7 кл., углубленный уровень)

Плавание тел как явление		Действие жидкости и газа на погруженное в них тело. Выталкивающая (архимедова) сила. Закон Архимеда. Плавание тел. Воздухоплавание (7 кл.)		Плавание активное (рыбы, китообразные, ластоногие) и пассивное (радиолярии, фораминиферы). Полет изучается как способ движения (8 кл.)
Действие выталкивающей силы		Действие жидкости и газа на погруженное в них тело. Выталкивающая (архимедова) сила. Закон Архимеда. Плавание тел. Воздухоплавание. (7 кл.)		Как иллюстрация – плавательный пузырь у рыб (8 кл.)
Реактивное движение как явление		Импульс тела. Изменение импульса. Импульс силы. Закон сохранения импульса. Реактивное движение (9 кл.)		Реактивное движение у раков и головоногих моллюсков как иллюстрация реактивности (8 кл.)
Отражение звука (эхо) как явление		Звук. Громкость звука и высота тона. Отражение звука. Инфразвук и ультразвук (9 кл.)		Эхолокация у рукокрылых и китообразных в теме «Органы чувств животных» (8 кл.)
Горение как процесс		Энергия топлива. Удельная теплота сгорания (8 кл.)	Горение рассматривается в начале 8 класса как один из видов химических реакций – взаимодействие веществ с кислородом, в результате которого происходит выделение теплоты и света. Затем понятие расширяется: вещества могут гореть	

			не только в кислороде, но и, например, в хлоре	
Фотосинтез			Фотосинтез рассматривается при изучении кислорода как один из способов его получения в природе (8 кл.). При изучении углерода и его соединений в 9 классе вновь говорим о фотосинтезе, поскольку этот процесс происходит при участии углекислого газа. Механизм реакции фотосинтеза не изучается, составляется только суммарное уравнение	Изучается в разделе «Процессы жизнедеятельности растений»

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ ПО МАТЕМАТИКЕ

Приведем несколько примеров практико-ориентированных задач, которые показывают прикладную суть учебного предмета «Математика». Они развивают не только предметные знания и умения, но и закладывают предпосылки формирования проектных умений и системного мышления. Задачи моделируют реальные инженерные проблемы, требующие применения знаний для проектирования, расчета и принятия решений.

МАТЕМАТИКА
5–6 классы

1. Задачи на масштаб и чертежи (Геометрия + Моделирование).

Такие задачи учат «читать» и создавать техническую документацию, работать с пропорциями.

Пример. «План квартиры».

На плане квартиры со масштабом 1:100 длина комнаты равна 5 см, а ширина – 4 см.

1) Каковы реальные размеры комнаты в метрах?

2) Рассчитайте площадь комнаты в м².

3) *Усложнение (проектный шаг).* В комнату нужно уместить две кровати (размером 0,9 м × 2 м), письменный стол (1,2 м × 0,6 м) и шкаф (глубиной 0,5 м). Используя миллиметровку или компьютерную программу (например, простой графический редактор), составьте несколько вариантов расстановки мебели (в масштабе). Какой вариант оставит больше свободного места?

2. Задачи на оптимизацию и логистику (Арифметика + Логика).

Такие задачи формируют понимание экономической и ресурсной эффективности – ключевого для инженера.

Пример. «Экономия материала».

Нужно изготовить коробку без крышки для мелких деталей. Она должна иметь форму прямоугольного параллелепипеда с квадратным дном. Объем коробки должен быть равен 2000 см³.

1) Если сторона дна (квадрата) равна 10 см, какой должна быть высота коробки?

2) *Усложнение (инженерный шаг).* Попробуйте подобрать такие размеры (длину стороны дна и высоту), чтобы на изготовление коробки ушло как можно меньше материала (то есть площадь поверхности была минимальной). Исследуйте разные варианты (например, сторона дна 8 см, 10 см, 12 см, 15 см). К какому выводу вы приходите?

3. Задачи на работу с данными и процентами (Анализ + Принятие решений).

Такие задачи учат извлекать информацию из данных, что необходимо для анализа экспериментов. Формирование компетенций в расчете экономической эффективности инженерных решений и осознании ресурсосбережения.

Пример 1. «Эксперимент с батарейкой».

Ученики тестировали, как долго будут работать часы от разных батареек. Результаты (в днях) для батарейки марки «А»: 45, 48, 42, 50, 47. Для марки «Б»: 52, 50, 51, 49.

1) Для каждой марки найдите среднее время работы.

2) *Усложнение (аналитический шаг).* Производитель марки «А» заявил, что его батарейки работают 50 дней. Насколько (в процентах) реальный средний результат вашего эксперимента отличается от заявленного? Сделайте вывод, какая батарейка оказалась надежнее и почему важно проводить такие испытания.

Ответ: 1) «А» – 46,4; «Б» – 50,5. 2) на 7,2%; батарейка марки «Б».

Пример 2. «Расчет потерь».

В классе 25 человек. Каждый оставляет включенным зарядное устройство (мощность 10 Вт) в розетке на ночь (8 часов). Тариф – 5 руб. за 1 кВт·ч.

1) Рассчитайте ежемесячные потери (30 дней) в рублях.

2) Школа решила установить датчики движения в коридорах. Они стоят 20 000 руб. и экономят 15% электроэнергии. Ежемесячный счет школы – 50 000 руб. За сколько месяцев окупятся датчики?

Ответ: 1) 300 р. 2) Примерно за 3 месяца.

4. Задачи на алгоритмы и числовые закономерности (Основы программирования).

Такие задачи развивают структурное, алгоритмическое мышление.

Пример. «Автоматический полив».

Для умной теплицы нужно настроить контроллер полива. Правило такое: в первый день полив длился 5 минут. Каждый следующий день время полива нужно увеличивать на 2 минуты.

1) Составьте последовательность (алгоритм) времени полива на первую неделю.

2) *Усложнение (моделирующий шаг)*. Постройте график зависимости времени полива от номера дня. Что происходит с графиком (он растет линейно, по прямой)? Сможете ли вы найти формулу, чтобы рассчитать время полива прямо для 10-го или 100-го дня, не вычисляя все предыдущие?

7–9 классы

Практико-ориентированные задачи для 7–9 классов должны быть сложнее, чем для 5–6, и затрагивать основы алгебры, геометрии, статистики в контексте конкретных инженерных проблем. Приведем примеры, ориентированные на разные направления. Для каждой задачи, помимо ее формулировки, определим направление, математическое содержание и инженерный смысл.

Строительство и архитектура.

При проектировании односкатной крыши навеса угол ее наклона (α) к горизонту должен быть 25°. Ширина навеса (пролет – a) составляет 6 метров.

Рассчитайте:

а) Высоту подъема стены (h), если известно, что $h = a \cdot \operatorname{tg}(\alpha)$.

б) Длину стропильной балки (L), если $L = a / \cos(\alpha)$.

Ответ: а) ≈2,8; б) ≈6,62.

Усложнение (моделирующий шаг). Сделайте чертеж. Изменяя значение угла наклона, сделайте вывод: как изменяются значение высоты подъема и длина стропильной балки в зависимости от значения угла. Используйте для этого один из программных сервисов.

Геометрия: начала тригонометрии.

Инженерный смысл: формирует понимание, как тригонометрические функции (тангенс, косинус) напрямую определяют геометрию конструкции и позволяют определить расход материалов в реальной ситуации.

Логистика и транспорт.

Курьерской службе нужно оптимизировать маршрут. Точки A, B и C на карте образуют треугольник. Известно: $AB = 8$ км, $BC = 5$ км, а угол $\angle B = 60°$.

а) Найдите расстояние AC.

б) Если скорость курьера 15 км/ч, а время простоя на точке 10 мин, сравните время движения по маршруту $A \to B \to C$ и гипотетическому прямому маршруту $A \to C$.

Ответ: а) 7 км; б) $A \to B \to C$: 62 минуты (1 час 2 минуты); $A \to C$: 28 минут. Время по маршруту $A \to B \to C$ на 34 минуты больше, чем время по прямому маршруту $A \to C$.

Усложнение (моделирующий шаг). Стоимость работы курьера – 300 р/час. Скорость 15 км/ч – это скорость на велосипеде. Посчитайте, сколько будет стоить доставка по маршруту $A \to B \to C$, если курьер будет ездить на машине со скоростью 60 км/ч. Расход бензина 9 л/100 км, стоимость бензина 62 р/литр. Сделайте вывод: какой способ передвижения курьера выгоднее для фирмы доставки.

Геометрия: теорема косинусов.

Инженерный смысл: применение геометрии для расчета оптимальных путей, экономии времени и топлива; развивает пространственное и системное мышление.

Машиностроение и материаловедение.

Для испытаний проволоки ее растягивают. Известно, что при нагрузке в 50 Н (ньютонов) проволока удлинилась на 2 мм. А при нагрузке в 80 Н – на 3,2 мм.

а) Является ли зависимость удлинения (Δl) от нагрузки (F) линейной? Если да, найдите формулу этой зависимости ($\Delta l = k \cdot F$).

б) Определите коэффициент k (жесткость). Какое удлинение ожидать при 120 Н?

Ответ: а) да, $\Delta l = 25 \cdot F$; б) 0,04, 4,8 мм.

Алгебра: линейная функция, построение графика по точкам.

Инженерный смысл: моделирование и анализ свойств материалов через математические зависимости; основа для понимания законов Гука и инженерных расчетов.

IT и робототехника.

Для программы, управляющей движением робота по прямой, задан алгоритм: «Сделать 10 шагов. На каждом шаге: скорость увеличить на 0,2 м/с от предыдущего значения. Начальная скорость – 0,5 м/с».

а) Запишите последовательность скоростей для первых 5 шагов.

б) Определите скорость на последнем, 10-м шаге.

в) Найдите общий путь, если каждый «шаг» длится 1 секунду.

Ответ: а) а) 0,5; 0,7; 0,9; 1,1; 1,3; б) 2,3; в) 14 м.

Усложнение (моделирующий шаг): Постройте графики зависимости: скорости от времени; пути от времени. Используйте для этого один из программных сервисов (например, GeoGebra).

Алгебра: арифметическая прогрессия, формулы *n*-го члена и суммы.

Инженерный смысл: алгоритмизация физического процесса; показывает, как математические модели лежат в основе программирования устройств.

Некоторые методические рекомендации по использованию этих задач в процессе обучения.

1. Контекстуализация. Целесообразно предварять решение каждой задачи кратким рассказом о профессии (проектировщик, логист, инженер-испытатель, энергоаудитор, программист). Это позволяет сочетать обучение математике с профоринтационной работой.

2. Межпредметные связи. В процессе решения каждой задачи организуйте обсуждение, знания из каких наук (физика, география, информатика) нужны для полного решения задачи.

3. Работа в малых группах с выходом на проектное задание. Для повышения эффективности работы, формирования аналитических, проектных умений, коммуникативных компетенций целесообразно предложить обучающимся не просто найти ответ, а представить свое решение как проектное предложение с выводами и рекомендациями.

4. Использование инструментов. При решении задач методически обоснованно использование калькуляторов, таблиц и графических онлайн-сервисов (Desmos, GeoGebra) для визуализации зависимостей.

Решение этих задач способствует формированию начального инженерного мышления. Формируются такие умения, как: перевод реальной ситуации на язык математики; анализ модели; интерпретация результата.