

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

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

Физика – это фундаментальная наука о наиболее общих законах природы, поэтому учебный предмет «Физика» является системообразующим для остальных естественнонаучных учебных предметов. Изучение физики вносит существенный вклад в формирование естественнонаучной картины мира обучающихся, развитие умений у обучающихся умений применять научный метод познания при выполнении учебных исследований, а также для практического применения. Вклад учебного предмета «Физика» в достижение целей основного общего и среднего общего образования обусловлен значением физической науки в познании законов природы, создании и развитии производительных сил общества, технологий XXI века, достижении технологического суверенитета и лидерства нашей страны.

Организация обучения физике на уровнях основного общего и среднего общего образования в 2026/2027 учебном году осуществляется в соответствии со следующими нормативными 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 2012г. № 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».

На сайте «Единое содержание общего образования» (<https://edsoo.ru/>) в разделе «Рабочие программы» (<https://edsoo.ru/rabochie-programmy-3/>) представлены:

Основное общее образование:

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

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

Среднее общее образование:

– Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Физика» (базовый уровень).

– Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Физика»

(углубленный уровень).

В соответствии с реализацией комплексного плана по повышению качества математического и естественно-научного образования (распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2024 № 3333-р), а также в целях обеспечения преемственности общего и высшего образования необходимо отдавать преимущество углубленному изучению физики в основном общем и среднем общем образовании, обеспечивающему формирование готовности обучающихся к выбору и освоению будущей профессии технического или технологического направления.

Реализация программ по учебному предмету «Физика»

Изучение физики является обязательным в 7–9 и в 10–11 классах вне зависимости от выбранного профиля обучения. ФГОС ООО и ФГОС СОО предусмотрены требования к освоению предметных результатов по физике на базовом и углубленном уровнях, имеющих общее содержательное ядро и согласованных между собой. Это позволяет реализовывать углубленное изучение физики как в рамках отдельных классов, с привлечением возможностей внеурочной деятельности, так и в рамках индивидуальных образовательных траекторий, в том числе используя сетевое взаимодействие организаций дополнительного образования (Технопарков, Кванториумов, ИТ-клубов и пр.) и дистанционные технологии для включения различных специализированных предпрофессиональных курсов учреждений среднего профессионального и высшего образования.

Для создания рабочей программы по физике, в том числе разработки поурочного планирования, учитель может воспользоваться Конструктором рабочих программ (далее – Конструктор), представленным на сайте «Единое содержание общего образования» – <https://edsoo.ru/konstruktor-rabochih-programm/>

Обращаем внимание на то, что учитель физики вправе выполнять перестановки учебных тем в рамках одного года обучения, перераспределять между темами отводимое на их изучение учебное время, а также включать дополнительные темы, расширяющие или углубляющие содержания курса. При этом содержание обучения должно быть не ниже представленного в федеральной рабочей программе. В поурочное планирование для 10 и 11 классов, представленное в Конструкторе, добавлены ссылки на электронные

цифровые образовательные ресурсы из Библиотеки цифрового образовательного контента. В поурочные планирования для 7–9 классов (углубленный уровень) добавлены ссылки на задания для текущего оценивания (контрольные работы).

Общее число часов, рекомендованных для изучения учебного предмета «Физика»:

основное общее образование

- на базовом уровне – 238 часов: в 7 классе – 68 часов (2 часа в неделю), в 8 классе – 68 часов (2 часа в неделю), в 9 классе – 102 часа (3 часа в неделю);
- на углубленном уровне – 340 часов: в 7 классе – 102 часа (3 часа в неделю), в 8 классе – 102 часа (3 часа в неделю), в 9 классе – 136 часов (4 часа в неделю).

При этом за три года обучения на резервное время и повторительно-обобщающий модуль предусмотрено: 15 часов при изучении физики на базовом уровне и 28 часов на углубленном уровне. Они могут быть использованы для систематизации и обобщения предметного содержания и опыта деятельности, приобретенного при изучении всего курса физики основного общего образования, а также для подготовки к основному государственному экзамену по физике для обучающихся, выбравших этот учебный предмет.

среднее общее образование

- на базовом уровне – 136 часов: в 10 классе – 68 часов (2 часа в неделю), в 11 классе – 68 часов (2 часа в неделю); в отдельных случаях (при наличии часов в части учебного плана, формируемого участниками образовательных отношений) курс физики базового уровня может изучаться в объеме 204 часов за два года обучения (3 часа в неделю в 10 и 11 классах). Резервное время может быть использовано учителем для изучения вопросов, тесно связанных с выбранным профилем обучения, и на изучение механики, молекулярной физики и электродинамики, за счет расширения числа лабораторных работ исследовательского характера и уроков решения качественных и расчетных задач. В курсе базового уровня используются фронтальные кратковременные эксперименты и лабораторные работы;

- на углубленном уровне – 340 часов: в 10 классе – 170 часов (5 часов в неделю), в 11 классе – 170 часов (5 часов в неделю). Резервное учебное время и модуль обобщающего повторения могут быть использованы учителем для обобщения и систематизации предметного содержания курса физики среднего общего образования. В 10 и в 11 классах при изучении физики

на углубленном уровне предусмотрен физический практикум в объеме по 16 часов в год.

На уровне основного общего образования в 7 классе изучаются: роль физики в познании окружающего мира, первоначальные сведения о строении вещества, движение и взаимодействие тел, давление твердых тел, жидкостей и газов, работа и мощность, энергия. В 8 классе – тепловые, электрические и магнитные явления. В 9 классе – механические явления, механические колебания и волны, электромагнитные поля и электромагнитные волны, световые явления, квантовые явления.

На уровне среднего общего образования в 10 классе изучается механика (кинематика, динамика, законы сохранения в механике), молекулярная физика и термодинамика (основы МКТ, основы термодинамики, агрегатные состояния вещества, фазовые переходы), первая часть электродинамики (электростатика, постоянный электрический ток, токи в различных средах); в 11 классе – вторая часть электродинамики (магнитное поле, электромагнитная индукция), колебания и волны (механические и электромагнитные колебания и волны), оптика, основы специальной теории относительности, квантовая физика (элементы квантовой оптики, строение атома, атомное ядро), элементы астрономии и астрофизики.

Основное различие между изучением физики на базовом и углубленном уровнях состоит в *глубине изучаемого теоретического материала*, его объеме, количестве лабораторных работ (работ физического практикума), а также уровне сложности качественных и расчетных задач, предлагаемых для решения.

Методическая система обучения физике с 7 по 11 класс выстраивается учителем на основе тематического планирования, приведенного в соответствующей ФРП. Предметные результаты освоения физики в 10–11 классах должны обеспечивать возможность дальнейшего успешного профессионального обучения и профессиональной деятельности. и быть ориентированы:

- при освоении физики на базовом уровне – на обеспечение преимущественно общеобразовательной и общекультурной подготовки;
- при освоении физики на углубленном уровне – преимущественно на подготовку к последующему профессиональному образованию, развитие индивидуальных способностей обучающихся путем более глубокого, чем это

предусматривается базовым курсом, освоения основ наук, систематических знаний и способов действий.

В 10–11 классах изучение физики на углубленном уровне рекомендуется для классов технологического, агротехнологического и универсального профилей. Углубленное изучение физики должно обеспечивать целенаправленную подготовку обучающихся к участию в проектной и исследовательской деятельности в профильных областях, олимпиадах по физике, сдаче ЕГЭ по данному предмету с целью продолжения образования в вузах по математическим, физическим, естественнонаучным, техническим, инженерно-физическим, инженерным специальностям, а также по ряду специальностей, связанных с современными информационными технологиями. Для классов других профилей рекомендуется изучение физики на базовом уровне.

Обучение физике на углубленном уровне и профориентация на инженерные профессии

Углубленное обучение физике в 7–9 и 10–11 классах реализует задачи профессиональной ориентации и направлено на предоставление возможности каждому обучающемуся проявить свои способности, необходимые для получения профессионального образования и дальнейшей трудовой деятельности в областях, определенных Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации. Возрастает значение ранней профориентации обучающихся на инженерные профессии. В связи с этим в общеобразовательных организациях рекомендуется создать инженерные классы, которые выступают ключевым инструментом формирования не только непрерывной траектории «школа – колледж/вуз – предприятие», но и возможности бесшовного продвижения по этой траектории. Они призваны создать среду для углубленного изучения профильных предметов, способствовать развитию инженерного мышления, проектной и исследовательской культуры обучающихся основной и средней школы. Обучение в инженерных классах позволит не только давать углубленные предметные знания, но и формировать критически важные компетенции будущего инженера: системное мышление, навыки работы в команде, умение работать с реальными производственными кейсами.

Физика выступает профильным предметом в таких направлениях, как машиностроение и конструкторские специальности, атомная энергетика и ядерные технологии, робототехника, а также ИТ-инженерия. Это может отражаться в содержании учебных курсов из части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, которые могут включать модули: «Инженерная графика», «Основы теории механизмов и машин», «Сопротивление материалов (на уровне понятий и простейших расчетов)», «Основы современного производства». Содержание таких курсов ориентировано на прикладные аспекты: расчет и конструирование простых механизмов с учетом КПД и прочности; изучение основ полупроводниковой и цифровой электроники, конструирование устройств на микроконтроллерах; прикладные расчеты для авиации и теплоэнергетики, анализ тепловых потерь и КПД тепловых двигателей, основы гидродинамики и термодинамики. Тематика проектной деятельности и технологических практик также интегрирует физическую составляющую, например, компьютерное 3D-моделирование технических систем, создание прототипов устройств на базе микроконтроллеров, расчет и анализ электрических цепей переменного тока. Такой подход обеспечивает формирование у обучающихся компетенций, востребованных в высокотехнологичных отраслях, и способствует достижению целей технологического суверенитета страны, обозначенных в стратегических документах.

В рамках углубленного изучения учебного предмета «Физика» предусматривается выполнение групповых проектов на уровне ООО и индивидуальных проектов и исследований на уровне СОО. Реализация индивидуальных проектов и исследований возможна в различных вариантах: на базе образовательной организации, на базе регионального вуза или колледжа, организации дополнительного образования, предприятия.

Одним из важнейших направлений деятельности школы и учителя физики является профессиональная ориентация обучающихся. Профориентационная работа может быть реализована в различных форматах. В рамках *урочной деятельности* профориентация проводится в рамках учебного плана, а профориентационное содержание на уроках физики актуализирует значимость учебного предмета в профессиональной деятельности. *Внеурочная деятельность* может включать профориентационную диагностику, проектную деятельность, профориентационные программы, беседы, дискуссии, мастер-

классы, коммуникативные и деловые игры и др. Профориентационная работа предусматривает не только экскурсии на производство, но и совместную реализацию сетевых программ с предприятиями региона, местными колледжами и вузами, в том числе посещение лекций, профессиональных проб, выставок, ярмарок профессий, дней открытых дверей. В рамках этих программ школа может получить помощь от колледжей и вузов в углубленном преподавании физики, а от предприятий – в усилении практико-ориентированности физики и ее прикладного значения.

Для повышения устойчивого познавательного интереса школьников к углубленному изучению физики ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения им. В.С. Леднева» разработаны пропедевтические программы курсов внеурочной деятельности для 5–6 классов по математике, информатике, физике, химии, биологии. Например, по физике разработана программа «Живая физика» для обучающихся 6 классов на 17 часов. Она носит межпредметный характер, направлена на развитие познавательного интереса школьников к изучению естественнонаучных предметов за счет раскрытия связей между физическими закономерностями, явлениями, механизмами и их проявлениями в живых организмах. Программа будет доступна для использования с 25 августа 2026 г. по ссылке: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy-vd/>.

Для поддержки углубленного обучения физике через реализацию внеурочной деятельности в образовательной организации, реализующей базовое обучение физике в основной школе, ФГБНУ «ИСМО им. В.С.Леднева» разработана программа курса внеурочной деятельности «Трудные вопросы физики. 7–9 классы»: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2026/07/pvd_fizika.pdf. Программа курса рассчитана на реализацию в течение 102 учебных часов в рамках внеурочной деятельности в 7–9 классах (по 34 часа в 7, 8 и 9 классе).

Программа курса внеурочной деятельности направлена на достижение результатов, которые дополняют и углубляют сформулированные в федеральной рабочей программе по учебному предмету «Физика» (базовый уровень) требования к предметным результатам. Формы деятельности обучающихся предусматривают активность и самостоятельность, сочетают индивидуальную и групповую работу и отличаются от урочных более широким использованием исследовательской и проектной деятельности, решением нестандартных задач и др. Программа соответствует идее расширения прикладной направленности курса физики на уровне ООО. Освоение предлагаемой программы способствует

повышению у обучающихся уровня мотивации к изучению физики, продолжению изучения физики в 10–11 классах на профильном уровне и ориентирует на выбор ЕГЭ по физике в 11 классе.

О школьном физическом эксперименте

В ФРП по физике значительная роль отведена экспериментальным методам изучения физических явлений. Приведены перечни демонстраций, выполняемых учителем, а также перечни рекомендуемых для выполнения обучающимися лабораторных работ и опытов, списки задач ученического эксперимента, работ физического практикума. Именно физический эксперимент усиливает мотивацию к изучению курса физики, делает уроки живыми, наглядными и интересными. Использование цифровых средств измерений и датчиковых систем наряду с аналоговыми приборами обогатит и расширит возможности школьного физического эксперимента.

Важно подчеркнуть, что в современных условиях учебный физический эксперимент и исследовательские методы являются не вспомогательным средством иллюстрации теории, а выступают стержневым системообразующим дидактическим ядром урока физики. Именно через экспериментальную деятельность, построенную на принципах научного метода познания (от выдвижения гипотезы и планирования опыта до анализа данных и оценки погрешностей), у обучающихся формируется критическое мышление, исследовательская культура и основы инженерного мышления. Осознание природы и границ получаемых знаний, а также умение работать с достоверностью измерений трансформируют физику из суммы фактов в мощный инструмент познания и решения прикладных задач. Акцент на исследовательские методы напрямую отвечает задачам подготовки инженерных кадров, усиливая фокус на активную поисковую и конструкторскую деятельность. Интеграция в учебный процесс цифровых лабораторий, компьютерного моделирования и практико-ориентированных кейсов позволяет школьникам освоить современные подходы к сбору, визуализации и статистической обработке данных. Это обеспечивает фундамент для проектной работы, формируя у выпускников способность самостоятельно проектировать

экспериментальные установки, верифицировать физические модели и принимать обоснованные технические решения в условиях неопределенности.

Межпредметные связи физики

Для формирования и развития инженерного мышления у школьников важную роль играет реализация межпредметных связей. Они проявляются через использование как общих естественнонаучных понятий (научный факт, гипотеза, теория, закон, анализ, синтез, классификация, наблюдение, эксперимент, моделирование, измерение, модель, явление и др.), так и понятий, являющихся системными для отдельных естественнонаучных предметов (например, для учебного предмета «Биология»: клетка, обмен веществ в организме, фотосинтез, белки, углеводы, жиры, ферменты и др.; для учебного предмета «Химия»: химическая связь, обратимые реакции, белки, углеводы и др.; для учебного предмета «География»: атмосфера, гидросфера, минералы, горные породы, полезные ископаемые, топливо, водные ресурсы и др.). Целесообразно усилить внимание к тому, что физические законы и величины находят прямое воплощение и объяснение в химических процессах, биологических явлениях и математических зависимостях. Перечень сопряженных элементов системы научных знаний, примеры их интерпретации на уроках, а также последовательность изучения с учетом преемственных связей между предметами представлены в Приложении 1.

Учебники и учебные пособия

В 2026/2027 учебном году для организации обучения физике учитель может использовать учебники, внесенные в федеральный перечень учебников, допущенных к использованию при реализации программ общего образования, (приказ Минпросвещения России от 26 июня 2025 № 495). В настоящее время в федеральном перечне представлены учебники как для базового, так и для углубленного уровня изучения физики в 7–9 и 10–11 классах.

Кроме учебников, входящих в федеральный перечень, при обучении физике учитель может дополнительно использовать учебные пособия, выпущенные организациями, входящими в перечень организаций, осуществляющих выпуск учебных пособий, которые допускаются к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию

образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования (приказ Минобрнауки России от 9 июня 2016 № 699).

Методическая поддержка педагогической деятельности учителя физики

На сайте «Единое содержание общего образования» (<https://edsoo.ru/>) представлены различные материалы, предназначенные для оказания методической поддержки учителю физики.

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. – URL: <https://edsoo.ru/mr-fizika/> <https://edsoo.ru/mr-fizika/>

– Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Живая физика». 6 класс. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения им. В.С. Леднева», 2026. – 36 с. Ссылка

– Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Трудные вопросы физики». 7–9 классы. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения им. В.С. Леднева», 2025. – 35 с.

– Методические рекомендации по созданию классов технологического и естественнонаучного 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.

– Учебно-методическое обеспечение процессов преподавания химии, биологии, физики на уровнях основного общего и среднего общего образования с включением дополнительного инженерного компонента : методические

рекомендации / Н.А. Заграничная, Л.А. Паршутина, А.А. Якута, А.С. Городенская, О.Н. Логвинова. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 73 с.

– Контекстные задачи. Задания к учебному курсу «Физика» : учебное пособие / А.А. Якута, Л.И. Асанова ; под ред. Л.А. Паршутиной – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 61 с.

– Методический кейс. Электромагнитная индукция. Физика. 8 класс / Т.В. Саушкина, А.А. Якута ; под ред. Л.И. Асановой. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 15 с.

– Методический кейс. Решение задач по теме «Влажность». Физика. 10–11 классы / Е.Ю. Дубровина, К.М. Шитикова, А.А. Якута ; под ред. Л.И. Асановой. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 16 с.

– Методический кейс. Гидростатическое давление Физика. 7 класс / Т.В. Саушкина, А.А. Якута ; под ред. Л.И. Асановой. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 12 с.

– Методический кейс. Вычисление коэффициента полезного действия циклического процесса. Физика. 10–11 классы / А.А. Якута ; под ред. Л.И. Асановой. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 12 с.

– Банк заданий для текущего оценивания по учебному предмету «Физика». Основное общее образование / А.А. Якута, Е.Д. Кочергина, Н.А. Заграничная ; под ред. Л.А. Паршутиной. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 107 с.

– Практические (лабораторные) работы по учебному предмету «Физика». Основное общее образование. Среднее общее образование : учебное пособие / Ю.В. Старокуров, А.А. Якута, Н.Г. Жданова ; под ред. Л.А. Паршутиной. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 28 с.

– Система оценки достижений планируемых предметных результатов освоения учебного предмета «Физика». Основное общее образование : методические рекомендации / М.Ю. Демидова, А.Ю. Пентин. – Москва : ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. – 99 с.

– Система оценки достижений планируемых предметных результатов освоения учебного предмета «Физика». Среднее общее образование : методические рекомендации / А.А. Якута, Г.Д. Корнеева, Н.А. Заграничная. –

Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 113 с.

– 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.

– Перечень рекомендуемого оборудования для школьных кабинетов дополнительного образования инженерной направленности / А.Д. Бакун, А.А. Якута, Л.А. Паршутин ; под ред. Л.А. Паршутин. – Москва : ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2024. – 40 с.

– Методические рекомендации по использованию специализированного оборудования на занятиях в инженерных классах : пособие для учителя / П.Н. Рябов, А.А. Якута и др. ; под ред. Л.А. Паршутин. – Москва : ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2024. – 61 с.

– Достижение метапредметных результатов в рамках изучения предметов естественнонаучного блока. Основное общее образование : методические рекомендации / Н.А. Заграничная, Л.А. Паршутин, А.Ю. Пентин, А.В. Теремов. – Москва : ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. – 136 с.

Раздел Методические интерактивные кейсы: сложные вопросы преподавания учебных предметов (в том числе по физике). – URL: https://edsoo.ru/metodicheskie_kejsy/, <https://content.edsoo.ru/case/subject/9/>

Например:

- Электромагнитная индукция. 8 класс;
- Методические особенности изучения темы «Закон преломления света». 9 класс;
- Методические особенности изучения раздела «Кинематика» с использованием цифровой лаборатории. 10 класс;
- Температура и ее измерение. Абсолютная температура. 10 класс.

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

Представлены записи онлайн-семинаров методических сред, посвященные актуальным вопросам методики обучения физике:

- Класс как научная лаборатория: как превратить урок физики в открытие;
- Лаборатория интереса: как увлечь школьников красотой физики?;

– Математические методы и цифровые технологии при обучении физике в основной школе.

Раздел Виртуальные лабораторные и практические работы на углубленном уровне основного общего образования. – URL: <https://content.edsoo.ru/lab/>

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

Раздел Всероссийская олимпиада школьников / Физика. – URL: <https://vserosolimp.edsoo.ru/physics>

Для учителей физики могут быть полезны материалы проекта Московского физико-технического института «Наука в регионы» (<https://go2phystech.ru/uchebnye-posobiya-frfsh/materialy-programmy-nauka-v-regiony-ot-prepodavateley-mfti-i-fizteh-litseya/>) и «Физика для всех» (<https://xn--80aefgfbql5dyaw0k.xn--p1ai/>).

Информационно-методическая поддержка педагогических работников и управленческих кадров обеспечивается ФГБНУ «ИСМО 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.

На базе ФГБНУ «ИСМО им. В.С. Леднева» продолжает функционировать горячая линия «Обновление содержания общего образования» – <https://edsoo.ru/goryachaya-liniya-po-voprosam-vvedeniya-ob/>

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

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

Вопрос: При формировании учебных планов классов с углубленным изучением предметов столкнулась с проблемой: из-за увеличения количества часов на углубление по математике и физике в 7 техническом классе максимально допустимого объема часов (32) не хватает для всех предметов, входящих в учебный план. Можно ли использовать часы плана внеурочной деятельности для одного из предметов, например для физики (2 часа в обязательной части + 1 час в плане ВД)?

Ответ: Требования ФГОС ООО не определяют обязательность углубления не менее двух предметов, как это указано во ФГОС СОО. Таким образом, образовательная организация может использовать несколько вариантов:

1. Перейти на обучение по 6-дневной неделе, при которой в учебных планах заложено большее количество часов в части, формируемой участниками образовательных отношений, – 5 часов, что позволит углублять два учебных предмета на уровне ООО.

2. В случае нехватки часов на углубление двух учебных предметов даже при 6-дневной учебной неделе углубленно изучать один учебный предмет, другой выбранный предмет дополнить учебными курсами, исходя из количества часов, оставшихся в части, формируемой участниками образовательных отношений.

Использовать часы внеурочной деятельности в учебном плане для углубления предмета нельзя. Согласно санитарным правилам и нормам, внеурочная деятельность должна быть организована в формах, отличных от урочной. Вместе с тем образовательная организация вправе реализовывать

программы внеурочной деятельности в области физики, но они не должны совпадать в своих формах с федеральными рабочими программами по учебным предметам.

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.

**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 A_r », «относительная молекулярная масса M_r », «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 состояния 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 Менделеева- 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, используется при решении задач	Площадь поперечного сечения проводника и его длина (8 кл.). Длина волны (механические волны: продольные и поперечные волны, звуковые волны) (9 кл.)		Рост (5–9 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	При изучении газообразного состояния	Тургор вводится при изучении строения

		интенсивность воздействия силы на площадь (формула, функциональная зависимость силы на площадь). Давление как процесс передачи, давления через среду. Давление твердых тел, жидкостей и газов	вещества используется физическая величина «давление» (8 кл.)	растительной клетки 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 вещества		Основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества, в разделе тепловые явления (8 кл.)	Количество вещества n – 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	Рассматривается элементный состав космических объектов как подтверждение	Циркадные ритмы (9 кл., углубленный уровень). Влияние продолжительности

		(7 кл.). Магнитное поле Земли (8 кл.). Скорость света во Вселенной, движение планет вокруг Солнца, Первая космическая скорость (9 кл.)	материального единства мира	светового дня 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	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

			8 класса, изучая атомно-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	(7 кл., углубленный 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	Используется понятие ионов в теме потенциал покоя и потенциал действия (9 кл., углубленный уровень), при объяснении

			и анионы) простые и сложные	механизмов работы сердца и влияния 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	Модели клеток (5–9 кл.). Модели строения биополимеров, модель глаза, уха (9 кл.)

			и химических процессов с использованием виртуальных лабораторий	
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 работе «Определение массы тела», рассматривается устройство рычажных весов, для введения понятия плотность вещества (7 кл.)	На базовом уровне не используются. На углубленном уровне могут использоваться, например при выращивании кристаллов для приготовления насыщенных растворов	В теме «Методы изучения живой природы» (5 кл.)
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: рН-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 шкала (Кельвин), шкала Цельсия (8 кл.)	На базовом уровне практически не используется. Возможно использование на углубленном уровне, например для изучения зависимости скорости реакции от температуры	На базовом уровне практически не используется. 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
Электронагревательные 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: мензурка, мерный цилиндр, мерные колбы		Используется для определения объема жидкости в лабораторной работе, для пояснения определения погрешности измерений (7 кл.)	Мерная посуда используется для измерения объема воды (растворов), приготовления растворов	Используется 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	В начале 8 класса при изучении признаков протекания химических	

		на основе положений молекулярно-кинетической теории. Смачивание 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	реакций отмечается, что они могут сопровождаться выделением 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»

