

**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](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://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/](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                                                                               |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Величины</b> |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                    |                                                                                        |
| 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<br>теплового движения частиц.<br>Температурные шкалы по шкале<br>Кельвина и шкале Цельсия<br>(8 кл.)                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                         |
| Объем | Не определяется,<br>используется<br>при решении задач | Измерение объема жидкости<br>и твердого тела (лабораторная<br>работа). Переход от одной<br>единицы измерения<br>к другой. Измерение площади<br>и объема. Метод палетки<br>(лабораторная работа) (7 кл.)                                                                                                                                      | Объем раствора<br>необходимо знать для его<br>приготовления, объем газа<br>(8 кл.). Эти величины<br>используются<br>при решении расчетных<br>химических задач.<br>Объем газа входит<br>в уравнение Менделеева-<br>Клапейрона и используется<br>при решении задач<br>на газовые законы<br>(углубленный уровень) | Объем легких человека<br>как иллюстрация (9 кл.)                                                        |
| Время | Не определяется,<br>используется<br>при решении задач | Базовая физическая<br>величина. Универсально<br>неизменная, форма<br>протекания физических<br>процессов. Используется<br>в формулах, графиках<br>функциональной<br>зависимости координаты<br>от времени, скорости<br>от времени<br>при прямолинейном<br>равномерном движении,<br>при прямолинейном<br>равноускоренном движении<br>(7, 9 кл.) | Скорость химической<br>реакции как изменение<br>концентрации<br>реагирующих веществ<br>в единицу времени (9 кл.)                                                                                                                                                                                               | Используется<br>при обсуждении<br>вегетационного периода<br>у растений, (7 кл.,<br>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 $\omega$ (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).<br>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<br>Используется при решении расчетных задач с использованием закона Фарадея при изучении темы «Электролиз» (9 кл., углубленный уровень)                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                         |
| <b>Структурные формы материи / Уровни организации материи</b> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                         |
| 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<br>(8 кл.). Скорость света<br>во Вселенной, движение планет<br>вокруг Солнца, Первая<br>космическая скорость (9 кл.) | материального единства<br>мира                                                                                                                                                                                | светового дня<br>на нейрогуморальную<br>регуляцию человека                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Макроуровень<br>как уровень<br>организации<br>материи |  | Твердое тело, взаимодействие<br>тел как причина изменения<br>скорости движения тел (7, 9 кл.).<br>Масса как мера инертности тела<br>(7 кл.)        | Изучаются тела и свойства<br>веществ, из которых они<br>состоят.<br>Различие между телом<br>и веществом (8 кл.)                                                                                               | Организм как тело живой<br>природы, ткань, клетка<br>как уровень организации<br>тел вводится в 5 классе,<br>развивается в 5–9 классах.<br>Введение понятия<br>о структурной<br>организации жизни<br>(5 кл.). Уровневая<br>организация жизни<br>(7 кл.). Уровни<br>организации животного<br>организма (8 кл.)                                                      |
| Вещество как<br>структурная форма<br>материи          |  | Агрегатные состояния вещества<br>(газообразные, жидкие, твердые)                                                                                   | Вещество – основное<br>понятие в химии,<br>поскольку химия – наука<br>о веществах, их свойствах<br>и превращениях.<br>Это определение химии как<br>науки дается уже на самом<br>первом уроке химии<br>в школе | Вводятся понятия<br>минеральных<br>и органических веществ<br>в качестве ознакомления.<br>Используется далее<br>при изучении процесса<br>фотосинтеза,<br>введении понятий<br>«питательные вещества»,<br>«калорийность» (8, 9 кл.).<br>Диффузия веществ<br>используется<br>при объяснении движения<br>веществ сквозь клеточную<br>мембрану<br>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                                                                                                                                       |

|                                                                           |  |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                           |  |                                                                                                         | <p>8 класса, изучая атомно-молекулярное учение.</p> <p>В процессе изучения химии представление об атоме расширяется и углубляется.</p> <p>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.</p> <p>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</p> | (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                                                                                                                              |
| <b>Законы и закономерности</b>                                |  |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                             |
| 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.).<br>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                  |
| <b>Методы познания</b>                 |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                 |
| 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.).<br>Опыты Фарадея – открытие электромагнитной индукции (8 кл.).<br>Опыты Ньютона – дисперсия света, законы механики, опыты Резерфорда – модель атома, опыты Галилея, свободное падение тел – основы кинематики и динамики (9 кл.).<br>Опыты по проверке закона Архимеда (7 кл.).<br>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.)<br>Наблюдение теплового расширения тел, изменение давления газа при изменении объема при нагревании и охлаждении (8 кл.).<br>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.).<br>Изучение строения клеток листа (6 кл.).<br>Изучение жизненных циклов растений (7 кл.).<br>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.<br>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.<br>На углубленном уровне может использоваться для изучения формы кристаллов                                                                                                                                                           | Вводится с изучением устройства и принципа работы, а также техники безопасности (5 кл.).<br>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)                                |
| <b>Явления и процессы</b>                             |  |                                                                                                                             |                                                                                           |                                                                                                                                                           |
| Тепловые явления                                      |  | Кристаллические и аморфные тела. Объяснение свойств газов, жидкостей и твердых тел                                          | В начале 8 класса при изучении признаков протекания химических                            |                                                                                                                                                           |

|                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                           |
|----------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |  | <p>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</p> | <p>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</p> |                                                                                                                           |
| 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» |

