

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

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

Вклад учебного предмета «Химия» в достижение целей основного общего и среднего общего образования обусловлен значением химической науки в познании законов природы, развитии производительных сил общества, технологий XXI в. Одним из необходимых условий для достижения целей, поставленных государством и обществом перед школой, является получение выпускниками фундаментального естественнонаучного общего образования, в том числе химического образования, а также создание возможностей для выявления талантливой молодежи в области науки, технологий и инноваций, формирование устойчивой мотивации подростков к получению научного и инженерного образования.

Организация обучения химии на уровнях основного общего и среднего общего образования в 2026/2027 учебном году осуществляется в соответствии со следующими нормативными правовыми документами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2024 г. № 3333-р «Об утверждении комплексного плана мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года»;
- приказ Минпросвещения России от 31 мая 2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (далее – ФГОС ООО);
- приказ Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (далее – ФГОС СОО);
- приказ Минпросвещения России от 18 мая 2023 г. № 370 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования» (далее – ФОП ООО);

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

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

- приказ Минпросвещения России от 22 июня 2026 г. № 436 «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и установлении предельного срока использования исключенных учебников и разработанных в комплекте с ними учебных пособий»;

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

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

- Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Химия» (базовый уровень);

- Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Химия» (углубленный уровень).

- Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Химия» (базовый уровень);

- Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Химия» (углубленный уровень).

Документы представлены на портале «Единое содержание общего образования» (<https://edsoo.ru/>) в разделах «Нормативные документы» (<https://edsoo.ru/normativnye-dokumenty/>) и «Рабочие программы» (<https://edsoo.ru/rabochie-programmy/>).

Реализация программ по учебному предмету «Химия» на уровнях основного общего и среднего общего образования

Преподавание химии с 8 по 11 класс должно осуществляться на основе федеральных рабочих программ. По учебному предмету «Химия» разработаны федеральные рабочие программы базового и углубленного уровня.

Федеральные рабочие программы основного общего и среднего общего образования по химии разработаны с учетом:

- возможностей и специфики учебного предмета «Химия» в реализации требований к личностным и метапредметным результатам обучения, а также в формировании основных видов учебно-познавательной деятельности ученика;
- изменения запросов участников образовательного процесса и общества в области изучения современных достижений науки и технологий, запросов на применение знаний и умений в жизненных ситуациях;
- формирования естественнонаучной грамотности и интереса к науке у обучающихся, которые в будущем могут быть заняты в самых разнообразных сферах деятельности;
- создания условий для формирования личности обучающегося.

Изучение химии является обязательным вне зависимости от выбранного профиля обучения.

В 2026/2027 учебном году образовательная организация вправе использовать закупленные ранее учебники из федерального перечня учебников, утвержденного приказом Минпросвещения России от 22 июня 2026 г. № 436.

Федеральные рабочие программы рассматриваются как основа для разработки рабочих программ. В программах представлены цели общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся; определено обязательное предметное содержание, его структура по разделам и темам, распределение по классам, рекомендуемая последовательность их изучения с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся.

В процессе реализации программы по учебному предмету «Химия» особое внимание следует обратить на усиление преемственных связей химии с физикой, биологией и математикой. Реализация межпредметных связей при изучении химии осуществляется через использование как общих естественнонаучных понятий (научный факт, гипотеза, теория, закон, анализ, синтез, классификация,

периодичность, наблюдение, эксперимент, моделирование, измерение, модель, явление и др.), так и понятий, являющихся системными для отдельных предметов (например, для учебного предмета «Физика» – материя, атом, электрон, протон, нейтрон, вещество, тело, объем, агрегатное состояние вещества, физические величины, скорость и др.; для учебного предмета «Биология» – клетка, обмен веществ в организме, фотосинтез, белки, углеводы, жиры, ферменты и др.; для учебного предмета «География» – атмосфера, гидросфера, минералы, горные породы, полезные ископаемые, топливо, водные ресурсы и др.; для учебного предмета «Труд (технология)» – химическая промышленность, металлургия, производство строительных материалов, сельскохозяйственное производство, пищевая промышленность, фармацевтическая промышленность, производство косметических препаратов, производство конструкционных материалов, электронная промышленность, нанотехнологии и др.).

Целесообразно усилить акцент на том, что свойства веществ и химические процессы связаны с законами физики, биологическими явлениями и могут быть описаны математически. Подробный перечень сопряженных элементов системы научных знаний, примеры их использования на уроках, а также последовательность изучения с учетом преемственных связей между предметами представлены в Приложении 1.

Изучение химии направлено на достижение обучающимися личностных, метапредметных и предметных результатов освоения содержания учебного предмета. Предметные результаты углубленного уровня имеют общее содержательное ядро с предметными результатами базового уровня и согласованы между собой.

По структуре и составу содержания, по видам учебной деятельности, необходимым для усвоения содержания, программы углубленного уровня взаимосвязаны с программами базового уровня учебного предмета «Химия» и разработаны с учетом единства подходов к реализации всех требований.

Содержание обучения сформировано с ориентацией на сохранение фундаментального характера химического образования. Отбор содержания учебного предмета «Химия» в программе на базовом и углубленном уровнях осуществлен с позиций культурологического подхода, в соответствии с которым обучающиеся должны освоить знания и умения, значимые для формирования общей культуры, определяющие адекватное поведение

человека в окружающей природной среде, востребованные в повседневной жизни и практической деятельности. Особое место в этой системе знаний занимают элементы содержания, которые служат основой для формирования современной естественнонаучной картины мира и ценностных ориентаций личности.

Изучение учебного предмета «Химия» на базовом уровне ориентировано на общекультурную подготовку, необходимую для формирования научного мировоззрения, развитие интеллектуальных способностей и интересов подростков, продолжение их образования в областях, не связанных с химией.

Углубленное изучение химии способствует реализации задач профессиональной ориентации и предоставляет возможности для продолжения образования и дальнейшей трудовой деятельности в областях, связанных с химией и способствующих укреплению технологического суверенитета нашей страны. Изучение химии на углубленном уровне реализуется в рамках агротехнологического и естественнонаучного профилей.

Углубленное обучение химии в основной школе возможно с использованием различных ресурсов, в том числе:

- через реализацию курса внеурочной деятельности, поддерживающего углубленное изучение химии;
- на основе сетевого взаимодействия образовательных организаций: общеобразовательных школ, образовательных организаций дополнительного образования (Технопарков, Кванториумов, IT-кубов и др.), организаций среднего профессионального и высшего образования;
- на основе взаимодействия образовательных организаций и промышленных и технологических партнеров.

Для обеспечения углубленного обучения химии через реализацию внеурочной деятельности в образовательной организации, реализующей базовое обучения химии в основной школе, ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения имени В.С. Леднева» разработана программа внеурочной деятельности «Химия в экспериментах и задачах (8–9 классы)» (<https://edsoo.ru/rabochie-programmy/>). Программа курса рассчитана на реализацию в течение 68 учебных часов в рамках внеурочной деятельности в 8–9 классах (34 часа в 8 классе и 34 часа в 9 классе).

Программа курса внеурочной деятельности направлена на достижение результатов, которые дополняют и углубляют сформулированные

в федеральной рабочей программе по учебному предмету «Химия» (базовый уровень) требования к предметным результатам (https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/09/pvd_himiya_2025.pdf).

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 химии на уровне основного общего образования. Освоение программы способствует повышению у обучающихся уровня мотивации к изучению химии, продолжению изучения химии в 10–11 классах на профильном уровне и ориентирует на выбор ЕГЭ по химии в 11 классе.

Необходимость создания программы основного общего образования углубленного уровня по учебному предмету «Химия» обусловлена положениями ФГОС ООО об обеспечении вариативности содержания образовательных программ общего образования, возможности формирования программ различного уровня сложности с учетом образовательных потребностей и способностей обучающихся, включая одаренных детей. Изучение химии на углубленном уровне становится все более актуальным и проявляется во включении все большего контингента подростков в проектно-исследовательскую деятельность естественнонаучного направления, в том числе на основе партнерства с вузами и научными учреждениями; участием школьников в интеллектуальных состязаниях с учетом постоянного повышения уровня их требований, что часто предполагает наличие более глубоких знаний по химии уже в основной школе.

Для обучающихся 7 класса разработана программа пропедевтического курса внеурочной деятельности «Тайны кристаллов». Программа курса рассчитана на реализацию в течение 17 учебных часов. Пропедевтический курс внеурочной деятельности «Тайны кристаллов» имеет межпредметный характер и знакомит обучающихся со строением, свойствами, способами получения кристаллов, их применением в различных областях науки, техники, в медицине, быту. Реализация программы курса дает обучающимся представление о новых актуальных материалах, передовых научных технологиях и исследованиях. Программа курса предоставляет обучающимся возможность профессионального самоопределения и ранней профориентации, осознанного

выбора профессий, связанных с применением естественнонаучных знаний. Программа будет доступна для использования с 25 августа 2026 г. по ссылке: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy-vd/>.

Содержание учебного предмета «Химия» включает:

- системы понятий о химическом элементе и веществе и систему понятий о химической реакции: первоначальные понятия химии, основы неорганической химии, основополагающие представления общей химии и значимые понятия и сведения об объектах органической химии;
- методологические знания о научных методах и их использовании, которые закладывают основу для понимания науки как способа познания мира; элементы содержания, связанные с современными достижениями науки и технологий, использованием новых материалов, решением экологических проблем;
- разделы «Химия в окружающей среде и жизни человека» и «Химия и жизнь», которые реализуют экологический, личностно значимый и прикладной аспекты химии;
- формирование общей функциональной и естественнонаучной грамотности, формирование экспериментальных и исследовательских умений; привлечение знаний из учебных предметов «Окружающий мир», «Биология», «Физика», «География», «Труд (технология)».

ФРП по учебному предмету «Химия» предусматривает участие обучающихся в проектно-исследовательской деятельности. Реализация индивидуальных проектов и исследований возможна в различных вариантах: на базе общеобразовательной организации, организации высшего образования, профильных организаций, организаций дополнительного образования. Привлечение обучающихся в организации дополнительного образования дает более широкий спектр возможностей по сравнению с реализацией индивидуального проекта в школе за счет использования специализированного оборудования, курирования проектов и исследований научными сотрудниками, получения опыта взаимодействия с обучающимися других образовательных организаций, представления результатов работ на различных конкурсах. В ходе работы в организациях дополнительного образования, такими как Кванториумы, Точки роста, IT-кубы и пр., обучающиеся вовлекаются в познавательную, творческую, инженерно-конструкторскую, исследовательскую работу, стимулирующую осознанный выбор будущей профессии.

Важнейшая задача, стоящая перед старшеклассниками и выпускниками школ, – выбор индивидуальной образовательно-профессиональной траектории¹. Необходима целенаправленная деятельность по подготовке обучающихся к профессиональному самоопределению в соответствии с личными интересами, интеллектуальными возможностями, состоянием здоровья с учетом потребностей развития общества, запросов экономики в кадрах и специфики рынка труда как регионального, так и федерального уровней.

Профориентационная работа может быть реализована в различных форматах, таких как урочная и внеурочная деятельность, воспитательная работа, дополнительное образование, взаимодействие с родителями (законными представителями), профильные предпрофессиональные классы.

В рамках *урочной деятельности* профориентация не предполагает проведения дополнительных уроков и реализуется в рамках учебного плана. Профориентационное содержание на уроках химии актуализирует значимость учебного предмета в профессиональной деятельности.

Внеурочная деятельность (например курс «Россия – мои горизонты») может включать профориентационную диагностику (диагностику склонностей, диагностику готовности к профессиональному самоопределению), проектную деятельность, классные часы, беседы, дискуссии, мастер-классы, коммуникативные и деловые игры, профориентационные программы, профориентационные уроки и др. Тематика профориентационных занятий должна быть направлена на раннюю профориентацию школьников и определяться с учетом долгосрочного прогноза научно-технологического развития России до 2030 г. Тематика может включать изучение отраслей и/или профессий, связанных с химией и способных внести наибольший вклад в ускорение экономического роста, повышение конкурентоспособности российской экономики и обеспечение безопасности нашей страны.

Воспитательная работа является обязательной частью образовательного процесса и включает экскурсии на производство, посещение лекций в образовательных организациях среднего профессионального образования

¹ Письмо Минпросвещения России от 03 апреля 2023 № ДГ-617/05 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации профориентационного минимума для образовательных организаций Российской Федерации, реализующих образовательные программы основного общего и среднего общего образования», утв. Фондом Гуманитарных Проектов).

(СПО) и высшего образования (ВО), посещение профессиональных проб, выставок, ярмарок профессий, дней открытых дверей в образовательных организациях СПО и ВО, встреч с представителями разных профессий, в том числе связанных с химией, и другие мероприятия.

Дополнительное образование предусматривает выбор и посещение обучающимися занятий, направленных на изучение химии и учитывающих образовательные потребности обучающихся.

В рамках *взаимодействия с родителями* (законными представителями) осуществляется информационное сопровождение родителей обучающихся, проведение тематических родительских собраний, предполагается участие родительского сообщества во встречах с представителями разных профессий, в том числе связанных с применением химических знаний в профессиональной деятельности.

В *профильных предпрофессиональных классах* реализуются описанные форматы работы и предусматривается заключение партнерского соглашения с профессиональными образовательными организациями, например в формате учебно-производственного комплекса, организациями высшего образования, компаниями работодателями с учетом запросов реального сектора экономики региона.

Место учебного предмета «Химия» в учебном плане

Основное общее образование

Общее число часов, рекомендованных для изучения учебного предмета «Химия» на базовом уровне, – 136 часов: в 8 и 9 классах – по 68 часов (2 часа в неделю).

По выбору образовательной организации на углубленное изучение учебного предмета «Химия» может быть отведено 204 (272) часа за два года обучения: в 8 и 9 классах – 102 часа (3 часа в неделю) или 136 часов (4 часа в неделю) исходя из количества часов учебного плана в части, формируемой участниками образовательных отношений.

Среднее общее образование

Общее число часов, рекомендованных для изучения учебного предмета «Химия» на базовом уровне, – 68 часов за два года обучения: в 10 и 11 классах – по 34 часа (1 час в неделю).

Общее число часов, рекомендованных для изучения химии на углубленном уровне, – 204 часа за два года обучения: в 10 и в 11 классах – по 102 часа (3 часа в неделю).

Тематическое планирование курса химии

Методическая система обучения химии с 8 по 11 класс выстраивается учителем на основе ФРП по химии, в том числе тематического и поурочного планирований, приведенного в Конструкторе рабочих программ. В данных разделах программы детализировано содержание тем, приведены виды расчетных задач, указано количество часов, отводимых на изучение материала, приведены основные виды учебно-познавательной деятельности, которые осваиваются обучающимися при изучении каждой темы курса. Описание действий ученика является конкретизацией планируемых метапредметных и предметных результатов в связи с изучаемым содержанием. Конкретизация действий обучающихся окажет существенную помощь учителям в определении планируемых результатов изучения каждого тематического блока или отдельных уроков, а также в организации самостоятельной учебно-познавательной деятельности обучающихся.

В федеральной рабочей программе значительная роль отведена экспериментальным методам изучения веществ и явлений, приведен перечень демонстраций, выполняемых учителем, и перечень рекомендуемых лабораторных опытов и практических работ, выполняемых обучающимися. Именно химический эксперимент усиливает мотивацию к изучению химии, делает уроки живыми, наглядными и интересными. Часть сложных и опасных опытов может быть представлена в некоторых случаях в виде анимации и видеороликов. Однако ими невозможно полностью заменить натурные наблюдения и экспериментирование с реальными объектами, сформировать индивидуальный опыт обращения с приборами и веществами.

Организация информирования учителей по вопросам реализации программ

Информационно-методическую поддержку педагогических работников и управленческих кадров обеспечивает ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения имени В.С. Леднева» посредством размещения материалов на сайте

«Единое содержание общего образования» – <https://edsoo.ru/>, в мессенджере МАХ – <https://max.ru/instrao>

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/>

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.

Основные формы организации информирования учителей представлены в разделах сайта <https://edsoo.ru/>:

Нормативные документы системы общего образования. – URL: <https://edsoo.ru/normativnye-dokumenty/>

Федеральные рабочие программы по учебному предмету «Химия». – URL: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/>

Конструктор рабочих программ по учебному предмету «Химия». – URL: <https://edsoo.ru/konstruktor-rabochih-programm/>

Методические семинары по учебному предмету «Химия». – URL: <https://edsoo.ru/metodicheskie-seminary/ms-himiya/>

Методические интерактивные кейсы по учебному предмету «Химия». – URL: https://edsoo.ru/metodicheskie_kejsy/

Интерактивные виртуальные лабораторные и практические работы на углубленном уровне по учебному предмету «Химия». – URL: <https://content.edsoo.ru/lab/>

Методические пособия по учебному предмету «Химия». – URL: <https://edsoo.ru/mr-himiya/>

Методическая поддержка

В рамках методической поддержки внедрения федеральных рабочих программ по химии основного общего и среднего общего образования ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения имени В.С. Леднева» подготовлены методические пособия и рекомендации, материалы семинаров.

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

В разделе *Методические пособия и рекомендации* (<https://edsoo.ru/mr-himiya/>) по учебному предмету «Химия» учитель может познакомиться со следующими материалами:

– 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.

– Система оценки достижений планируемых предметных результатов освоения учебного предмета «Химия». 8–9 классы : методические рекомендации / А.А. Каверина, М. Г. Снастина. – Москва : ФГБНУ «ИСРО», 2023. – 55 с.

– Система оценки достижений планируемых предметных результатов освоения учебного предмета «Химия». Среднее общее образование : методические рекомендации / Н.А. Заграничная, А.С. Городенская. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 80 с.

– Химия (углубленный уровень). Реализация требований ФГОС основного общего образования : методическое пособие для учителя / Н.А. Заграничная ; под ред. А.Ю. Пентина. – Москва : ФГБНУ «ИСРО РАО», 2022. – 97 с.

– Химия (углубленный уровень). Реализация требований ФГОС среднего общего образования : методическое пособие для учителя / А.А. Каверина, М.Г. Снастина ; науч. ред. Н.В. Свириденкова ; под ред. А.А. Кавериной. – Москва : ФГБНУ «ИСРО», 2023. – 100 с.

– Достижение метапредметных результатов в рамках изучения предметов естественно-научного блока. Основное общее образование : методические рекомендации / Н.А. Заграничная, Л.А. Паршутина, А.Ю. Пентин, А.В. Теремов. – Москва : ФГБНУ «ИСРО», 2023. – 136 с.

– Контекстные задачи. Задания к учебному курсу «Химия». 8 класс : учебное пособие / Л.И. Асанова; под ред. Л.И. Асановой. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 41 с.

– Окислительно-восстановительные реакции : методические рекомендации / Л.И. Асанова. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 27 с.

– Методический кейс «Химическая связь. Кристаллические решетки». 9 класс / Л.И. Асанова. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 22 с.

– Методический кейс «Химия и жизнь». 10–11 классы / Л.И. Асанова. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 40 с.

– Методический кейс «Скорость химической реакции». 10–11 классы / Л.И. Асанова. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 16 с.

– Методический кейс «Классификация химических реакций». 10–11 классы / Л.И. Асанова. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 20 с.

– Методические рекомендации по формированию функциональной грамотности обучающихся 5–9 классов с использованием открытого банка заданий на цифровой платформе по шести направлениям функциональной грамотности в учебном процессе и для проведения внутришкольного мониторинга формирования функциональной грамотности обучающихся / под ред. Г.С. Ковалевой. – Москва : ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2022. – 360 с.

Размещены материалы методических *семинаров* по широкому спектру проблем реализации федеральных рабочих программ по химии (https://edsoo.ru/metod_seminar_ismo/). Например: «Как сделать химию интересной для школьников?»

С целью оказания помощи учителю в преподавании сложных тем подготовлены *методические интерактивные кейсы* (https://edsoo.ru/metodicheskie_kejsy/). Например:

- Топливо. Загрязнение воздуха, способы его предотвращения. 8 класс.
- Химическое загрязнение атмосферы, природных вод и почвы. 9 класс.
- Катализ и катализаторы. 11 класс.

С целью оказания помощи в создании единых организационных и методических условий для повышения качества математического и естественнонаучного образования ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения имени В.С. Леднева» подготовил методические рекомендации

по использованию инфраструктуры организаций дополнительного обучения детей на основе сетевого взаимодействия (<https://edsoo.ru/mr-matematika/>):

– Методические рекомендации по созданию классов технологического и естественно-научного профилей и классов с углубленным изучением математики, физики, химии, биологии в общеобразовательных организациях с использованием инфраструктуры, созданной в рамках национального проекта «Образование» (Кванториумы, IT-кубы, Точки роста и др.) / Е.Е. Кудряшова, Н.И. Волынчук, В.И. Снегурова [и др.] : под ред. Н.И. Волынчук. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения им. В.С. Леднева», 2025. – 58 с.

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

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

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

Вопрос: Можно ли убрать практическую работу «Получение и свойства водорода» и заменить ее демонстрацией?

Ответ: Нет, названная практическая работа входит в перечень обязательных в соответствии с ФОП ООО.

Вопрос: Можно ли в программе изменить последовательность изучения тем?

Ответ: Учитель может самостоятельно определять порядок изучения тем в рамках конкретного раздела, но только из представленных в ФРП. При этом необходимо помнить, что количество часов на изучение учебного предмета и содержание не должны быть ниже указанных в ФРП.

Вопрос: Почему по химии (8 класс, углубленный уровень) в Конструктор загружена программа только на 136 часов (4 часа в неделю), хотя в ФРП ООО

по химии предлагается и 102 часа (3 часа). Очень неудобно, нужно редактировать и вычислять, как сокращать часы. Можно ли загрузить вариант на 102 часа?

Ответ: В ФОП ООО представлена рабочая программа для углубленного изучения химии, рассчитанная на 3 или 4 учебных часа в неделю, соответственно 102/136 учебных часов в год. Для каждого раздела и темы в программе указаны часы, отведенные на вариативное изучение. Например, «Раздел 2. Важнейшие представители неорганических веществ. Тема: Воздух. Понятие о газах. Кислород. Оксиды. 14/19 уч. ч». Учитель имеет возможность построить тематическое и поурочное планирование в соответствии с этим нормативом. В любом случае содержание обучения остается неизменным. Содержание каждой темы должно обеспечивать достижение всех видов образовательных результатов. В ФРП ООО по химии некоторые элементы содержания, которые включены только в четырехчасовой курс, отмечены *. Таким образом, Конструктор рабочих программ позволяет сократить углубленную программу по химии со 136 часов до 102 часов в соответствии с особенностями образовательного процесса конкретной образовательной организации.

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

Общие понятия	Математика	Физика	Химия	Биология
Величины				
Скорость	Отношение расстояния ко времени, за которое данное расстояние было пройдено	Скорость как векторная величина, средняя скорость, мгновенная скорость, график, формулы (7, 9 кл.). Средняя и мгновенная скорость тела при неравномерном движении. Графическая интерпретация скорости, пройденного пути и перемещения для прямолинейного движения. Линейная скорость, угловая скорость при равномерном движении по окружности. Скорость при движении по окружности. Скорость распространения волны (9 кл.)	Понятие «скорость» используется применительно к времени протекания реакций. Скорость химической реакции – изменение концентрации веществ в единицу времени (9 кл.)	Используется при описании роста популяций (8 кл.)
Площадь	Сложное понятие, определяемое аксиоматически. Численная характеристика, вводимая для определенного класса плоских геометрических фигур. Площадь – это	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)

	функция, для которой 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).	Понятие «температура» не вводится, а используется при описании условий протекания химических реакций (8 кл.), описании типов кристаллических решеток (9 кл.), изучении газообразного состоянии вещества (на углубленном уровне используется уравнение Менделеева-Клапейрона)	Хладнокровность и теплокровность, абиотические факторы среды (8 кл.)

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

Длина	Не определяется, используется при решении задач	Площадь поперечного сечения проводника и его длина (8 кл.). Длина волны (механические волны: продольные и поперечные волны, звуковые волны) (9 кл.)		Рост (5–9 кл.)
Энергия		Энергия – количественная мера движения и взаимодействия всех видов материи. Механическая энергия (кинетическая и потенциальная энергия). Закон сохранения энергии в механике (7 кл.). Внутренняя энергия. Закон сохранения и превращения энергии в тепловых процессах (8 кл.). Потенциальная энергия тела, поднятого над поверхностью Земли. Потенциальная энергия сжатой пружины. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии. Закон изменения и сохранения механической энергии (9 кл.)	Энергия химической связи. Энергия, выделяющаяся или поглощающаяся при протекании химической реакции (8 кл.)	Солнечная энергия (6, 7 кл.), электрический импульс, работа мышц, АТФ, обмен веществ и превращение энергии (энергетический обмен) (9 кл.)
Концентрация	Не определяется, используется при решении задач	Концентрация как физическая величина, равная отношению числа частиц (атомов, молекул, ионов) к объему, в котором они находятся	Концентрация вещества, в том числе концентрация растворенного вещества: массовая доля растворенного вещества ω (8 кл.), молярная концентрация C (на углубленном уровне)	Физиологический раствор (9 кл.), используется при изучении явления осмоса; состав воздуха (7, 9 кл.), используется при изучении темы; дыхание человека (газообмен) (9 кл.)
Давление		Давление как физическая величина характеризует	При изучении газообразного состояния	Тургор вводится при изучении строения

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

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

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

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

			8 класса, изучая атомно-молекулярное учение. В процессе изучения химии представление об атоме расширяется и углубляется. В теме «Строение атома» рассматриваются следующие понятия: радиоактивность, ядро, протоны, нейтроны, электроны, электронная оболочка, химический элемент, изотопы, изобары (на углубленном уровне), ионы (простые) – катионы и анионы. При изучении строения атома школьники знакомятся с опытами Резерфорда по бомбардировке золотой фольги альфа-частицами, которые позволили предложить планетарную модель атома, и получают представление о модели атома Бора	(7 кл., углубленный уровень)
Вещество (ионы и другие заряженные частицы) как структурная форма материи		Два рода электрических зарядов, взаимодействие заряженных тел, элементарный электрический заряд (8 кл.)	В курсе химии, начиная с 8 класса, рассматриваются следующие заряженные частицы: протоны, электроны, ионы (катионы	Используется понятие ионов в теме потенциал покоя и потенциал действия (9 кл., углубленный уровень), при объяснении

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

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

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

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

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

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

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

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

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

