

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПИСЬМО**  
**ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРЕПОДАВАНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**  
**«Биология» в 2026/2027 учебном году**

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

Учебный предмет «Биология» является обязательным для изучения на уровне основного общего и среднего общего образования и наряду с другими естественнонаучными учебными предметами должен обеспечивать формирование естественнонаучной картины мира у обучающихся.

Организация обучения биологии 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 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».

Документы представлены на портале «Единое содержание общего образования» (<https://edsoo.ru/>) в разделе «Нормативные документы» ([https://edsoo.ru/normativnye-dokumenty- /](https://edsoo.ru/normativnye-dokumenty-/)) и в разделе «Рабочие программы» (<https://edsoo.ru/rabochie-programmy-3/>) представлены программы по биологии:

*Основное общее образование:*

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

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

*Среднее общее образование:*

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

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

### **Реализация программ по учебному предмету «Биология»**

Изучение биологии является обязательным на всех уровнях общего образования вне зависимости от выбранного профиля обучения. Преподавание биологии с 5 по 11 класс должно осуществляться на основе ФРП ООО и ФРП СОО для базового или углубленного уровней с учетом специфики учебного

предмета «Биология» на основании синтеза традиционного биологического содержания и современных достижений биологической науки и технологий и с акцентом на применение знаний и умений в реальных жизненных ситуациях и на формирование естественнонаучной картины мира.

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 предпочтение углубленному изучению биологии в основном общем и среднем общем образовании как предмету, обеспечивающему формирование готовности обучающихся к выбору и освоению будущей профессии агро- и биотехнологического, естественнонаучного направлений. Углубленное изучение биологии в основном общем образовании закладывает основы фундаментальной подготовки по биологии для выбора предпрофессионального трека на уровне среднего общего образования и далее – будущей профессии в соответствующих отраслях экономики. Особое внимание необходимо уделить организации углубленного обучения биологии в 7–9 классах и привлечению обучающихся к углубленному изучению учебного предмета «Биология».

Преподавание биологии на *базовом уровне в 5–9 классах* должно обеспечить изучение основных содержательных разделов курса для формирования у обучающихся:

- естественнонаучной грамотности на основе деятельностного подхода;
- системы знаний о признаках и процессах жизнедеятельности биологических систем разного уровня организации;
- системы знаний об особенностях строения, жизнедеятельности организма человека, условиях сохранения его здоровья;
- умений применять методы биологической науки для изучения биологических систем, в том числе организма человека;
- умений использовать информацию о современных достижениях в области биологии для объяснения процессов и явлений живой природы и жизнедеятельности собственного организма;
- умений объяснять роль биологии в практической деятельности людей, значение биологического разнообразия для сохранения биосферы, последствия деятельности человека в природе;

– экологической культуры в целях сохранения собственного здоровья и охраны окружающей среды.

Курс *углубленного изучения биологии в 7–9 классах* способствует развитию мотивации к изучению биологии, пониманию обучающимися научных принципов организации деятельности человека в живой природе, позволяет заложить основы экологической культуры, здорового образа жизни, способствует овладению обучающимися специальными биологическими знаниями, закладывающими основу для дальнейшего биологического образования.

Преподавание биологии на *базовом уровне в 10–11 классах* должно обеспечить овладение обучающимися знаниями о структурно-функциональной организации живых систем разного ранга и приобретение умений использовать эти знания для грамотных действий в отношении объектов живой природы и решения различных жизненных проблем, формирование научной картины мира, экологического мышления, представлений о здоровом образе жизни и бережном отношении к окружающей среде, а также использование знаний в жизни за счет изучения общих биологических законов и закономерностей, а также включения в курс современных достижений биологической науки.

Преподавание учебного предмета «Биология» на *углубленном уровне в 10–11 классах* должно ориентироваться на формирование системы современных биологических знаний о живой природе, основах молекулярной и клеточной биологии, эмбриологии и биологии развития, генетики, селекции, биотехнологии, эволюционного учения и экологии; овладение обучающимися знаниями о структурно-функциональной организации живых систем разного ранга и приобретение умений использовать эти знания в формировании интереса к определенной области профессиональной деятельности, связанной с биологией.

ФГОС ООО и ФГОС СОО предусмотрены требования к освоению предметных результатов по биологии на базовом и углубленном уровнях, имеющих общее содержательное ядро и согласованных между собой. Это позволяет реализовывать углубленное изучение биологии 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 организаций среднего профессионального и высшего образования.

Для создания рабочей программы по биологии, 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 биологии 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, представленном 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 «Биология»:

*основное общее образование*

– на базовом уровне – 238 часов за пять лет обучения: в 5, 6, 7 классах – 1 час в неделю; в 8, 9 классах – 2 часа в неделю;

– на углубленном уровне – 272 часа за три года обучения: в 7 классе – 2 часа в неделю, в 8–9 классах – 3 часа в неделю.

При этом обращаем внимание, что при выборе изучения биологии на углубленном уровне (с 7 класса) в 5–6 классах учебный предмет изучается на базовом уровне.

*среднее общее образование*

– на базовом уровне – 68 часов за два года обучения: в 10 и 11 классах – по 34 часа (1 час в неделю);

– на углубленном уровне – 204 часа за два года обучения: в 10 и 11 классах – по 102 часа (3 часа в неделю).

Для каждого класса предусмотрено резервное учебное время, которое может быть использовано участниками образовательных отношений в целях формирования вариативной составляющей содержания рабочей программы.

В ФРП ООО и ФРП СОО значительное место занимает формирование экспериментальных исследовательских умений, так как программа включает широкий набор лабораторных и практических работ. Уделено внимание формированию умений обучающихся самостоятельно планировать биологический эксперимент, проводить биологические наблюдения и опыты, оформлять, представлять и защищать результаты выполняемой практической работы, вступать в дискуссии с одноклассниками по спорным вопросам биологии, экологии, медицины и др.

Основные различия между изучением биологии на базовом и углубленном уровнях состоят в *глубине изучаемого теоретического материала*, его *объеме*, *количестве лабораторных и практических работ*, а также в *уровне сложности биологических задач*, предлагаемых для решения. Это нашло отражение в тематическом планировании, содержащемся в ФРП ООО и ФРП СОО по учебному предмету «Биология».

Предметные результаты освоения биологии в 10–11 классах должны обеспечивать возможность дальнейшего успешного профессионального обучения и профессиональной деятельности. Указанные предметные результаты должны быть ориентированы:

- при освоении биологии на базовом уровне – на обеспечение преимущественно общеобразовательной и общекультурной подготовки;
- при освоении биологии 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 биологии на углубленном уровне рекомендуется для классов естественнонаучного, агротехнологического и универсального профилей. Углубленное изучение биологии должно обеспечивать целенаправленную подготовку обучающихся к участию в проектной и исследовательской деятельности в профильных областях, в олимпиадах по биологии, к сдаче ЕГЭ по данному предмету с целью продолжения образования в организациях высшего образования по естественнонаучным, агротехнологическим, биотехнологическим специальностям. Для классов других профилей рекомендуется изучение биологии на базовом уровне. С целью удовлетворения возрастающей потребности в учителях биологии важным

является углубленное преподавание биологии в психолого-педагогических классах, поскольку, начиная с 2027 года, прием на педагогические специальности станет возможным только при сдаче ЕГЭ по профильному предмету.

В рамках углубленного изучения учебного предмета «Биология» 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, вуза, базе профильных организаций, организаций дополнительного образования детей.

В ходе работы в организациях дополнительного образования (Кванториумах, Точках Роста, IT-кубах и пр.) обучающиеся вовлекаются в познавательную, творческую, инженерно-конструкторскую, исследовательскую работу, стимулирующую осознанный выбор будущей профессии. Выполнение работы дает обучающемуся опыт исследования, позволяющий интегрировать знания, полученные при освоении учебного предмета, с реальной жизнью, возможность получить новые практические умения.

Для повышения устойчивого познавательного интереса обучающихся к углубленному изучению биологии Центром математического и естественно-научного общего образования ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения им. В.С. Леднева» (далее – ИСМО им В.С. Леднева) разработаны пропедевтические программы внеурочной деятельности для обучающихся 5–6 классов по математике, информатике, физике, химии, биологии. Например, по биологии разработаны программы «Комнатные растения в школе» и «Живая физика» для обучающихся 6 класса по 17 часов каждая.

Программа курса внеурочной деятельности «Комнатные растения в школе» является практикоориентированной и нацелена на повышение интереса к изучению биологии через практическую деятельность на примере ухода за комнатными растениями. Программа курса внеурочной деятельности «Живая физика» носит междисциплинарный характер, направлена на развитие познавательного интереса к изучению естественнонаучных предметов за счет раскрытия связей между физическими закономерностями, явлениями, механизмами и их проявлениями в живых организмах. Программы будут доступны для использования с 25 августа 2026 г. по ссылке: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy-vd/>.

Для обеспечения углубленного обучения биологии посредством внеурочной деятельности в образовательной организации, реализующей базовое обучение биологии в основной школе, ФГБНУ «ИСМО им. В.С. Леднева» разработана программа курса внеурочной деятельности «Практическая биология: теория и практика (7–9 классы)» (pvd\_biologiya\_2025.pdf). Программа рассчитана на реализацию в течение 102 учебных часов в рамках внеурочной деятельности в 7–9 классах (по 34 часа в 7, 8 и 9 классах).

Программа курса внеурочной деятельности направлена на достижение результатов, которые дополняют и углубляют сформулированные в федеральной рабочей программе по учебному предмету «Биология» (базовый уровень) требования к предметным результатам. Формы деятельности обучающихся предусматривают активность и самостоятельность, сочетают индивидуальную и групповую работы и отличаются от урочных более широким использованием исследовательской и проектной деятельности, решением нестандартных задач и др. Программа соответствует идее расширения прикладной направленности биологии на уровне ООО. Освоение программы способствует повышению у обучающихся уровня мотивации к изучению биологии, продолжению изучения биологии в 10–11 классах на профильном уровне и ориентирует на выбор ЕГЭ по биологии в 11 классе. Программа доступна для использования по ссылке: [https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/09/pvd\\_biologiya\\_2025.pdf](https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/09/pvd_biologiya_2025.pdf).

Для формирования и развития инженерного и технологического мышления у обучающихся важную роль играет реализация межпредметных связей 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 сделать акцент на том, что физические законы и величины, химические процессы, биологические явления и математические зависимости тесно связаны между собой и что биологические процессы находят прямое объяснение через законы физики, химии и математические зависимости.

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. В процессе реализации программы по биологии необходимо обращать внимание на усиление межпредметной составляющей и решение практико-ориентированных задач. Необходимо учитывать преемственные связи биологии с другими естественнонаучными предметами и математикой, которые характеризуют отдельные этапы, последовательность при изучении и использовании межпредметных понятий, законов и закономерностей, ведущих идей.

Одним из важнейших направлений деятельности школы и учителя биологии является профессиональное самоопределение и профессиональная ориентация выпускников. Профориентационная работа может быть реализована в различных форматах. В рамках *урочной деятельности* профориентация проводится в рамках учебного плана, а профориентационное содержание на уроках биологии актуализирует значимость учебного предмета в профессиональной деятельности. *Внеурочная деятельность* может включать профориентационную диагностику (диагностику склонностей, диагностику готовности к профессиональному самоопределению), проектную деятельность, профориентационные программы, классные часы, беседы, дискуссии, мастер-классы, коммуникативные и деловые игры, профориентационные уроки и др. Профориентационная работа включает не только экскурсии на производство, посещение лекций, дней открытых дверей в образовательных организациях СПО и ВО, посещение профессиональных проб, выставок, ярмарок профессий, , но и совместную реализацию сетевых программ с предприятиями региона, местными колледжами и вузами. В рамках этих программ школа может получить от колледжей и вузов помощь в углубленном преподавании биологии, а от предприятий – в усилении практико-ориентированности предмета и его прикладного значения.

Тематика профориентационных мероприятий и программ должна быть направлена на раннюю профориентацию школьников, определяться с учетом долгосрочного прогноза научно-технологического развития России до 2030 года, включать изучение отраслей и/или профессий, связанных с биологией, и способных внести наибольший вклад в ускорение экономического роста, повышение конкурентоспособности российской экономики и обеспечение

безопасности нашей страны.

### **Учебники и учебные пособия**

В 2026/2027 учебном году для организации обучения биологии учитель может использовать учебники, внесенные в федеральный перечень учебников (приказ Минпросвещения России от 26 июня 2025 № 495). В настоящее время в федеральном перечне представлены учебники биологии с 5 по 11 классы как для базового, так и для углубленного уровня изучения биологии.

Кроме учебников, входящих в федеральный перечень, при обучении биологии 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 биологии**

На сайте «Единое содержание общего образования» (<https://edsoo.ru/>), канале мессенджера Макс ФГБНУ «ИСМО им. В.С. Леднева» <https://max.ru/instrao> представлены различные материалы, предназначенные для оказания методической поддержки учителю биологии.

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.

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

В рамках методической поддержки реализации федеральных рабочих программ по биологии основного общего и среднего общего образования ФГБНУ «ИСМО им. В. С. Леднева» подготовлены *методические пособия и рекомендации* (<https://edsoo.ru/mr-biologiya/>): <https://edsoo.ru/mr-biologiya/>

– Система оценки достижений планируемых предметных результатов освоения учебного предмета «Биология». 5–9 классы: методические рекомендации / Л.А. Паршутина, А.В. Овчинников. – Москва : ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. – 140 с.

– Система оценки достижений планируемых предметных результатов освоения учебного предмета «Биология». Среднее общее образование : методические рекомендации / Л.А. Паршутина, Н.А. Заграничная, А.В. Теремов. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 96 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.

– Ферменты – биологические катализаторы: методические рекомендации / Л.А. Паршутина, А.С. Городенская, Л.И. Асанова. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 27 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 «Биология» : учебное пособие / Л.А. Паршутина, Л.И. Асанова ; под ред. Л.А. Паршутиной. – Москва :

ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 70 с.

– Практические (лабораторные) работы по учебному предмету «Биология». Основное общее образование. Среднее общее образование : учебное пособие / Л.А. Паршутина, А.С. Городенская ; под ред. Л.А. Паршутинной. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 36 с.

– Банк заданий для текущего оценивания по учебному предмету «Биология». Основное общее образование / Л.А. Паршутина, А.В. Иванова, Н.А. Заграничная. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 128 с.

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

Проведены методические *семинары* по широкому спектру проблем реализации федеральных рабочих программ по биологии:

– Открывая тайны живого: как увлечь школьников биологией. – URL: [https://vkvideo.ru/video-215962627\\_456240873](https://vkvideo.ru/video-215962627_456240873)

– Расширение сети профильных классов и классов с углубленным изучением естественнонаучных предметов. – URL: [https://vkvideo.ru/video-215962627\\_456240560](https://vkvideo.ru/video-215962627_456240560)

С целью оказания помощи учителю в преподавании сложных тем подготовлены *методические интерактивные кейсы*, например:

– Лист и стебель как органы дыхания. 6 класс. – URL: <https://static.edsoo.ru/projects/case/2024/ooo/bio/1/index.html>

– Химический состав клетки. 6 класс. – URL: <https://static.edsoo.ru/projects/case/2024/ooo/bio/2/index.html>

– Биосинтез белка. Реакции матричного синтеза. – URL: <https://static.edsoo.ru/projects/case/2024/soo/bio/2/index.html>

– Генетика пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. – URL: <https://static.edsoo.ru/projects/case/2024/soo/bio/1/index.html>

– Методический кейс. Биология. 10 класс. Сцепленное наследование признаков / Л.А. Паршутина. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 12 с. – URL: [https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/01/biologiya\\_mk\\_sczeplennoe\\_nasledovanie\\_priznakov.pdf](https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/01/biologiya_mk_sczeplennoe_nasledovanie_priznakov.pdf)

– Методический кейс. Биология. 11 класс. Решение задач на применение

закона генетического равновесия Дж. Харди, В. Вайнберга / Л.А. Паршутина. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 14 с. – URL: [https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/01/biologiya\\_mk\\_zakon\\_hardi\\_vajnberga.pdf](https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/01/biologiya_mk_zakon_hardi_vajnberga.pdf)

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

### **Ответы на наиболее распространенные вопросы в части преподавания учебного предмета «Биология»**

*Вопрос:* Как выполнять практические и лабораторные работы по биологии углубленного уровня на имеющемся в школе оборудовании?

*Ответ:* Список лабораторных и практических работ зафиксирован федеральными рабочими программами по биологии углубленного уровня для основного общего и среднего общего образования. При этом перечень работ является избыточным. Таким образом, учитель проводит те лабораторные и практические работы, оборудование для которых имеется в общеобразовательной организации, либо использует оборудование иных образовательных организаций, научных организаций, обладающих ресурсами для осуществления образовательной деятельности по сетевой образовательной программе. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ, а также примерная форма договора о сетевой форме реализации образовательных программ утверждены приказом Минобрнауки России № 882, Минпросвещения России № 391 от 5 августа 2020 года.

*Вопрос:* Может ли учитель самостоятельно менять последовательность изучения тем?

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

**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 | 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 $\omega$ (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<br>клеточную 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 молекулярно-кинетической 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                               |  | Два рода электрических зарядов. Взаимодействие заряженных                                                                                                      | На основе закона сохранения заряда                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                             |

|                                  |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                 |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| заряда                           |                                                                                                                                                                                                  | тел. Закон Кулона (8 кл.)                                                                                                                                                                                                                     | 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 и химических процессов с использованием | Модели клеток (5–9 кл.). Модели строения биополимеров, модель глаза, уха (9 кл.)                                                |

|                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | виртуальных лабораторий                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                          |
| Эксперимент<br>(фундаментальный)<br>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.) |
| <b>Приборы и инструменты</b>                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                          |
| Весы (рычажные)                                        |  | Изучается как физическое                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | На базовом уровне                                                                                                                                             | В теме «Методы изучения                                                                                                                                                                                                  |

|                        |  |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |  | устройство в лабораторной работе «Определение массы тела», рассматривается устройство рычажных весов, для введения понятия плотность вещества (7 кл.) | не используются.<br>На углубленном уровне могут использоваться, например при выращивании кристаллов для приготовления насыщенных растворов                                                                                                                               | 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                                                                                                     | На базовом уровне практически                                                                                                                                                                                                                                            | На базовом уровне практически                                                                                                                                                                                |

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

|                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      |
|----------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |  | <p>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>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.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Диффузия веществ сквозь клеточную мембрану (9 кл., углубленный уровень). Поступление минеральных веществ в корень (6 кл., базовый уровень, 7 кл., углубленный</p> |

|                                   |  |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                        |
|-----------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   |  |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                              | 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» |

