

Государственное автономное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Смоленский областной институт развития образования»

**СБОРНИК
ЛУЧШИХ ПРАКТИК ИЗУЧЕНИЯ
БИОЛОГИИ И ХИМИИ
НА УГЛУБЛЕННОМ УРОВНЕ**



Смоленск
2026

УДК 372.854; 372.857
ББК Ч426.24; Ч426.28
С 23

Составитель: Марчевская Татьяна Николаевна, доцент кафедры развития новых технологий дополнительного профессионального педагогического образования ГАУ ДПО СОИРО.

С 23 Сборник лучших практик изучения биологии и химии на углубленном уровне / Составитель Т.Н. Марчевская – Смоленск: ГАУ ДПО СОИРО, 2025. – 124 с.

Сборник лучших практик изучения биологии и химии на углубленном уровне подготовлен в рамках реализации Комплексного плана мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года, научно-методического сопровождения учителей биологии, химии школ Смоленской области.

Авторами-разработчиками являются учителя биологии, химии, региональные методисты – практикующие учителя, обучающиеся которых имеют высокий уровень образовательных результатов.

Материалы печатаются в авторской редакции.

Рекомендованы и одобрено на заседании кафедры развития новых технологий ДППО ГАУ ДПО СОИРО (протокол № 2 от 27 мая 2026 года).

УДК 372.854; 372.857
ББК Ч426.24; Ч426.28

© ГАУ ДПО СОИРО, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ НА УГЛУБЛЕННОМ УРОВНЕ	6
1.1. Профильное обучение предмету «Биология», как средство конструирования образовательного пространства естественно-научных классов с углубленным изучением отдельных предметов в современной школе <i>Васильева О.И.</i>	6
1.2. Из опыта преподавания темы «Реакции матричного синтеза» на углубленном уровне» <i>Лизункова Т.В.</i>	11
1.3. Использование активных методов обучения при изучении темы «Строение эукариотической клетки» на углубленном уровне <i>Ильющенкова А.В.</i>	21
1.4. Из опыта преподавания темы «Покровы тела человека» на углублённом уровне <i>Бондаренкова А.А., Воличева Л.Д., Свиридова А.В.</i>	25
1.5. Из опыта преподавания темы «Вегетативное размножение цветковых растений» на углублённом уровне <i>Корнеева С.Н.</i>	34
1.6. Из опыта преподавания темы «Фотосинтез. Значение фотосинтеза» на углублённом уровне <i>Мельникова К.И.</i>	39
1.7. Из опыта преподавания темы «Строение покрытосеменных растений» на углублённом уровне <i>Бондаренкова А.А., Воличева Л.Д.</i>	45
1.8. Из опыта преподавания темы «Водоросли, их многообразие, строение, среда обитания» на углубленном уровне <i>Бояршинова М.В.</i>	51
1.9. Из опыта преподавания темы «Споровые растения» на углубленном уровне <i>Левшинова Т.В.</i>	60

1.10. Из опыта преподавания темы «Общая характеристика птиц» на углублённом уровне <i>Кондрусева И.А.</i>	80
ГЛАВА 2. ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ НА УГЛУБЛЕННОМ УРОВНЕ	89
2.1. Работа с высокомотивированными учащимися: углублённый курс химии как пространство для использования кейс-технологии <i>Макарова О.М.</i>	89
2.2. Из опыта преподавания темы «Кислоты» на углубленном уровне <i>Солохина Л.В.</i>	99
2.3. Обобщение и систематизация знаний по теме «Спирты и фенолы»: из опыта преподавания химии на углубленном уровне <i>Попова Е.И.</i>	106
2.4. Из опыта преподавания темы «Белки» на углубленном уровне <i>Илларионова Ю.С.</i>	114

ВВЕДЕНИЕ

Сборник лучших практик изучения биологии и химии на углубленном уровне подготовлен в рамках реализации Комплексного плана мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года, в целях обеспечения научно-методического сопровождения учителей биологии, химии школ Смоленской области.

Повышение качества естественно-научного образования в настоящее время является одной из ключевых проблем российского образования. В контексте решения данной проблемы претерпевают большие изменения нормативная база, содержание образования, технологии, материально-технические условия, формы, виды взаимодействия субъектов образовательных отношений.

Важное значение в решении проблемы повышения качества естественно-научного образования играет комплексное сопровождение учителей биологии, химии как на федеральном, так и на региональном уровнях.

Сегодня в педагогической теории и образовательной практике накоплен большой опыт преподавания биологии и химии на углубленном уровне. В Смоленской области выявлены успешные образовательные практики преподавания биологии, химии на углубленном уровне как на уровне СОО, так и на уровне ООО. В данном сборнике представлены лучшие практики преподавания биологии, химии на углубленном уровне учителей биологии, химии общеобразовательных организаций Смоленской области. Материалы сборника будут полезны учителям биологии и химии.

*Марчевская Татьяна Николаевна,
доцент кафедры развития новых технологий
дополнительного профессионального педагогического
образования ГАУ ДПО СОИРО*

ГЛАВА 1. ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ НА УГЛУБЛЕННОМ УРОВНЕ

1.1. Профильное обучение предмету «Биология», как средство конструирования образовательного пространства естественно-научных классов с углубленным изучением отдельных предметов в современной школе

*Васильева Ольга Ивановна,
учитель биологии МБОУ «СШ № 33» г. Смоленска*

Во ФГОС ООО в 2021 г. помимо базовых требований к изучению предметов впервые разработаны требования к изучению углублённого уровня трёх естественно-научных дисциплин: физики, химии, биологии. В других предметах, таких как математика, изучение содержания школьного курса уже давно предусматривается на базовом и углублённом уровнях.

Профильное или углубленное обучение всегда вызывало к себе неподдельный интерес среди детской и родительской, а также учительской общности. Оно вызывало большое количество дискуссий, на которых выяснялись его преимущества и недостатки. Чтобы эффективно осуществлять профильное обучение и оправдать ожидания обучающихся, их родителей и государства, педагог должен чётко понимать его сущность, цели, задачи и методы реализации. Это требует ответов на ряд ключевых вопросов, связанных с методологией, организацией учебного процесса и оценкой результатов.

Давайте зададим себе вопрос: чего стремится достичь профильное обучение в целом? Отвечая на него, мы, как правило, попробуем определить цели профильного обучения, а также мы не должны забывать о профессиональном самоопределении обучающихся. Исходя из всего изложенного, к таким целям углубленного (профильного) обучения по биологии можно будет отнести:

- обеспечение углублённого изучения отдельных предметов естественно-научного цикла программы полного общего образования в рамках программы полного общего образования;
- создание условий для дифференциации содержания обучения с широкими возможностями построения индивидуальных образовательных программ;
- установление равного доступа к полноценному образованию в соответствии со способностями, склонностями и потребностями учащихся;

- расширение возможностей социализации учащихся, обеспечение преемственности между общим и профессиональным образованием, подготовка к поступлению в вузы.

Таким образом, профильное обучение должно способствовать осознанному выбору будущей профессии, ориентируя учащихся на определённую сферу деятельности.

Одной из целей профильного обучения биологии является обеспечение углубленного изучения биологических дисциплин в рамках программы полного общего образования. В нашей школе разработаны программы профильного обучения по биологии в 10–11 классах, естественно-научном и психолого-педагогическом, на основе Федеральной рабочей программы среднего общего образования по биологии для 10–11 классов (углубленный уровень).

Программа рассчитана на 5 часов в неделю в 10 классе и 6 часов в неделю в 11 классе. Благодаря такому количеству учебных часов появляется возможность не только глубже изучать темы и закреплять теорию на семинарских занятиях, но и качественно выполнять практические и лабораторные работы. Такой подход помогает перевести абстрактные знания в реальные умения и навыки.

В итоге углублённого изучения предмета биология обучающиеся достигают двух типов результатов:

1. внешнего – конкретного, видимого продукта, который можно осмыслить и использовать на практике;
2. внутреннего – ценного опыта деятельности, в котором гармонично соединяются знания, умения, профессиональные компетенции и личностные ценности. [1].

В рабочей программе также планируется проектная деятельность, в ходе которой ученику необходимо поставить перед собой и решить значимую для него проблему, в результате чего он воспринимает знания как действительно нужные. Результатом работы ученика является защита индивидуального итогового проекта в конце 10 класса.

Таким образом, профильное обучение при изучении биологии в 10–11 классах подразумевает усложнение материала, следовательно, даже если обучающийся имеет хорошие базовые знания по биологическим дисциплинам за 7–9 классы, появляется необходимость в повторении, в коррекции, в углублении и в установлении взаимосвязей с изученными закономерностями общей биологии.

Немаловажную роль в освоении углубленного курса изучения биологии играет и дополнительное образование на базе ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России. В 10–11 классах обучающиеся осваивают в рамках внеурочной дея-

тельности курсы, связанные с будущей профессией в области медицины. Профессора и доценты ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России читают учащимся лекции и проводят семинарские занятия по таким предметам, как: «Медицинское право», «Анатомия и физиология человека», «Паразитология», «Первая помощь». Такое обучение позволяет обучающимся окунуться в мир профессии врача, сделать осознанный выбор будущей медицинской специальности, а возможно и сменить вид будущей деятельности.

На базе ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России обучающиеся нашей школы 9–11 классов активно участвуют в олимпиаде «Будущее медицины», победители и призеры которой получают дополнительные баллы (от 2 до 5) к результатам ЕГЭ при поступлении в ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России. Олимпиада проходит в два этапа – дистанционный и очный – по комплексу предметов «Медицина» (общеобразовательные предметы – «Химия» и «Биология»). Участие в олимпиаде способствует выявлению и развитию интереса к медицине, формирует стимулы у обучающихся к приобретению знаний по фундаментальным дисциплинам, создает условия для выявления одаренных и талантливых детей с целью дальнейшего их интеллектуального развития и профессиональной ориентации.

При углублённом изучении биологии у учащихся развиваются различные навыки, среди которых можно выделить наиболее существенные:

- исследовательские: постановка вопросов, формулирование гипотез, сбор и анализ данных;
- самостоятельной постановки биологических экспериментов, описания, анализа и оценки достоверности полученного результата;
- умение исследовать и анализировать биологические объекты и системы, объяснять закономерности биологических процессов и явлений, прогнозировать последствия значимых биологических исследований;
- умение выдвигать гипотезы на основе знаний об основополагающих биологических закономерностях и законах, о происхождении и сущности жизни, проверять выдвинутые гипотезы экспериментальными средствами;
- познавательная рефлексия: осознание совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения;
- коммуникативные: умение планировать организацию совместной работы, определять в ней свою роль, выражать свои мысли в устной и письменной формах, сотрудничать с одноклассниками и взрослыми.;

- работы с биологической информацией: ученики учатся проводить эксперименты и работать с микроскопом и другим биологическим оборудованием, что подготавливает их к более серьёзному изучению предмета в старших классах или даже к выбору профессии, связанной с биологией.

Кроме того, углублённое изучение биологии помогает развить аналитическое мышление и умение решать сложные задачи, что важно для успешной профессиональной деятельности в будущем.

Важно учитывать, что выбор профессии должен основываться на интересах, сильных сторонах и реалиях рынка труда. Чтобы определиться с направлением, можно пройти тесты по профориентации, посетить дни открытых дверей в вузах и расспросить преподавателей об их предмете.

Углублённое обучение биологии в школе оказывает положительное влияние на выбор будущей профессии у выпускника, так как даёт прочную базу для дальнейшего обучения в университетах по специальностям, связанным с биологией и другими естественными науками. У школьников часто возникают вопросы, а какую профессию, не связанную с медициной, можно получить при углубленном изучении биологии в немедицинских вузах? Поэтому, в своей статье я хотела бы привести примеры некоторых профессий, которые можно рассмотреть после такого обучения.

Биолог или биохимик. Специалист по технической поддержке и биоаналитике, который отвечает за установку и обучение пользованию оборудованием.

Биомедицинский инженер. Конструирует медицинское оборудование и протезы.

Биоинформатик. Исследует крупномасштабные биологические проблемы с учётом больших объёмов данных, разбирается в молекулярной биологии, генетике, компьютерных науках, математике и статистике.

Иммунолог. Оценивает состояние защитных сил человека, создаёт вакцины и лекарства, лечит патологии и реабилитирует.

Биоэколог. Готовит специалистов, способных решать научно-исследовательские и практические задачи в области биологических и природоохранительных технологий, экологии человека.

Специалист по экологическому мониторингу. Осваивает общую и прикладную экологию, биологию популяций и сообществ, экологический мониторинг, методы оценки антропогенного воздействия и основы устойчивого природопользования.

Селекционер-генетик. Выводит новые сорта растений и улучшает уже имеющиеся их свойства. В основе работы селекционера лежат глубокие знания генетики, биологии, сельского хозяйства и других смежных областей.

Агроном по защите растений. Разрабатывает и внедряет инновационные методы защиты сельскохозяйственных культур, в основе которых лежат молекулярные методы диагностики и иммунитет растений.

Ветеринар (ветеринарный врач) – специалист, который диагностирует, лечит и предупреждает болезни животных. Работает с домашними питомцами, сельскохозяйственными животными, а иногда и с экзотическими видами.

На основе всего вышеизложенного, можно сделать вывод, что для успешного обучения на профильном уровне и верного выбора будущей профессии школьником, образовательный процесс на уроках биологии необходимо проводить таким образом, чтобы мышление преобладало над памятью, а самостоятельная работа обучающихся – над монологом педагога. Этому способствует деятельностный подход, ориентированный на практическое получение и усвоение учащимися знаний и учебных действий.

Деятельностный подход в обучении является одним из современных подходов для реализации поставленных целей и задач профильного (углубленного) обучения биологии. Наиболее прочные знания, навыки и умения, обучающиеся получают при самостоятельном овладении основными биологическими понятиями за время учебы в профильных классах.

Такой подход даст возможность учащимся не потерять интерес к биологии, а учителю – поддерживать этот интерес, укреплять его, а также помочь выпускнику школы в выборе будущей профессии.

Кроме того, применяя целый ряд разнообразных технологий обучения, методов и форм на уроках биологии и во внеурочной деятельности, учитель будет не только поддерживать интерес обучающихся к предмету, но и способствовать его дальнейшему самообразованию и самореализации в будущем. [2].

Список литературы

1. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособие для пед. вузов и системы повышения квалификации пед. кадров / [Е. С. Полат и др.]; Под ред. Е.С. Полат. – М.: Академия, 2000.
2. Заграничная Н.А., Добротина И.Г, Проектная деятельность в школе: учимся работать индивидуально и в команде. – М.: Интеллект-Центр, 2014.

1.2. Из опыта преподавания темы «Реакции матричного синтеза» на углубленном уровне»

*Лизункова Татьяна Васильевна,
учитель биологии, МБОУ «Хиславичская СШ»*

Предмет: Биология. **Класс:** 10

Место в рабочей программе (10 класс): Тематический раздел: «Наследственная информация и реализация её в клетке» (или «Молекулярный уровень жизни»). Изучается после строения нуклеиновых кислот и белков, непосредственно перед или в рамках тем «Биосинтез белка» и «Основы генетики». На тему обычно отводится около 9 часов в углубленном курсе.

Реакции матричного синтеза в 10 классе – это процессы образования макромолекул (ДНК, РНК, белков), где структура новой цепи определяется по принципу комплементарности матрицей (ДНК или иРНК). Включают репликацию, транскрипцию и трансляцию. Тема является основой для понимания молекулярной биологии, реализации наследственной информации.

Планируемые результаты

• **Метапредметные:**

• **Регулятивные:** Умение планировать деятельность, сравнивать результат с эталоном.

• **Познавательные:** Умение работать с информацией (учебник, схемы), моделировать процессы (транскрипция).

• **Коммуникативные:** Умение слушать, формулировать вопросы, работать в паре.

• **Предметные:**

• **Знать:** строение генов, этапы репликации, транскрипции и трансляции; структуру генетического кода.

• **Уметь:** описывать роль ДНК, иРНК, тРНК и рибосом в биосинтезе белка.

• **Решать задачи:** определять последовательность аминокислот в белке, зная последовательность ДНК (и наоборот), используя таблицу генетического кода.

Основные процессы, изучаемые в теме:

1. **Репликация** – самоудвоение ДНК.
2. **Транскрипция** – синтез всех видов РНК (иРНК, тРНК, рРНК) на матрице ДНК.
3. **Трансляция** – биосинтез белка на рибосомах по матрице иРНК.
4. **Принципы** – комплементарность и антипараллельность.

5. *Ключевые понятия:* генетический код, ферменты (ДНК-полимераза, РНК-полимераза, хеликаза, топоизомераза), рибосомы, антикодон.

Ключевые вопросы для изучения:

Суть процессов: Понимание того, что новая молекула строится по образцу (матрице).

Различие между репликацией (синтез ДНК), транскрипцией (синтез РНК) и трансляцией (синтез белка).

Принцип комплементарности: отношения нуклеотидов: ДНК-ДНК (А=Т; Г≡Ц) и ДНК-РНК (А=У; Г≡Ц)

Ферменты: роль ДНК-полимеразы (репликация), РНК-полимеразы (транскрипция), хеликазы, топоизомеразы.

Генетический код: его свойства (триплетность, универсальность, однозначность, вырожденность). умение переводить кодоны иРНК в аминокислоты по таблице генетического кода.

Локализация: где происходят процессы: ядро (транскрипция, репликация), рибосомы/цитоплазма (трансляция).

Задачи: Умение решать задачи на нахождение последовательности иРНК по ДНК, тРНК по иРНК, аминокислот по и-РНК, тРНК.

Матричный синтез – основа передачи наследственной информации (репликация) и реализации (белок).

Трудные вопросы темы:

Реакции матричного синтеза (репликация, транскрипция, трансляция) – это процессы, где по принципу комплементарности на молекуле-матрице (ДНК или РНК) создается новая молекула-копия. Ключевые особенности: высокая точность, использование ферментов (ДНК-/РНК-полимеразы, рибосомы), полуконсервативность репликации и однонаправленность синтеза.

В ходе изучения темы необходимо разобрать вопросы:

Механизм репликации: Работа репликативной вилки, синтез лидирующей (непрерывный) и запаздывающей цепей (фрагменты Оказаки), роль ДНК-лигазы и праймазы.

Транскрипция и процессинг: Распознавание промотора, синтез только в направлении, сплайсинг (вырезание интронов) у эукариот.

Трансляция (синтез белка): Работа рибосомы (А, Р, Е-сайты), роль тРНК, инициация, элонгация и терминация.

Обратная транскрипция: Синтез ДНК на матрице РНК (характерно для ретровирусов), обратная транскриптаза.

Энергетика: Матричные реакции идут с затратой энергии АТФ/ГТФ.

Основные отличия в матричных процессах:

Репликация: ДНК – ДНК (весь геном).

Транскрипция: ДНК – РНК (копирование генов).

Трансляция: и-РНК – Белок (синтез полипептида).

Рассмотрим более подробно трудные вопросы темы.

Для решения задач по матричному синтезу (репликация, транскрипция, трансляция) необходимо знать принципы комплементарности, строение нуклеиновых кислот, генетический код, уметь определять иРНК по ДНК, а также использовать таблицу генетического кода для синтеза белка.

Репликация: Проблема «концов» и антипараллельности.

Основная трудность здесь заключается в понимании того, как клетка справляется с физическими ограничениями структуры ДНК.

Асимметрия вилки: Поскольку ДНК-полимераза работает только в направлении 5 конца к 3, синтез на одной из цепей идет прерывисто (фрагменты Оказаки). Важно понимать роль *РНК-праймеров*: ДНК-полимераза не может начать синтез «с нуля», ей нужна свободная 3конца – ОН группа.

Проблема недорепликации концов (Теломеры): у эукариот после удаления крайнего праймера на отстающей цепи остается зазор. Если его не заполнить, хромосома будет укорачиваться. Здесь вступает *теломераза*, которая фактически является обратной транскриптазой (несет в себе РНК-матрицу).

Топологический стресс: при расплетании спирали впереди вилки возникают сверхспирали. Нужно четко знать функции *топоизомераз* (гираз), которые вносят временные разрывы, чтобы «развязать» узлы.

2. *Транскрипция:* не просто «переписывание». На углубленном уровне фокус смещается на регуляцию и процессинг у эукариот.

Промоторы и факторы транскрипции: РНК-полимераза не сама «решает», куда сесть. Ей помогают белки-активаторы и энхансеры, которые могут находиться за тысячи пар нуклеотидов от гена (петлевание ДНК).

Процессинг (созревание) пре-иРНК:

1. *Кэпирование:* зачем нужен 7-метилгуанозин на конце? (Защита от нуклеаз и инициация трансляции).

2. *Полиаденилирование:* зачем «хвост» из аденинов? (Стабильность и экспорт из ядра).

3. *Сплайсинг:* механизм работы сплайсосомы и концепция *альтернативного сплайсинга* (один ген — много белков). Именно здесь кроется ответ на вопрос, почему у человека ~20 000 генов, но более 100 000 белков.

3. *Трансляция: энергетика и точность.* Трансляция – самый энергозатратный процесс в клетке.

• *Активация аминокислот:* процесс узнавания аминокислотой своей тРНК (работа фермента аминоксил-тРНК-синтетазы). Это называют «вторым

генетическим кодом», так как ошибка на этом этапе приведет к включению не той аминокислоты, даже если антикодон совпадет с кодоном.

- *Энергетический баланс:* важно помнить, что для синтеза одной пептидной связи тратится энергия 4 высокоэнергетических связей (2 АТФ при активации аминокислоты, 1 ГТФ при связывании тРНК с рибосомой, 1 ГТФ при транслокации).

4. Сравнительная таблица сложных нюансов.

Характеристика	Прокариоты	Эукариоты
Место действия	Цитоплазма (все совмещено)	Ядро (транскрипция), цитоплазма (трансляция)
Сопряжение	Трансляция начинается до конца транскрипции	Процессы строго разделены во времени и пространстве
Полицистронность	Одна иРНК может кодировать несколько белков	Одна иРНК – один белок (моностиронность)
Инициация трансляции	Последовательность Шайна-Дальгарно	Сканирование с-кэпа (Козак-консенсус)

Для глубокого понимания реакций матричного синтеза нужно уметь решать три типа задач: на *антипараллельность*, на *энергетический расчет* и на *мутационный анализ*.

Ниже представлены задачи с разбором логики решения.

Задание 1.

Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концу в одной цепи соответствует 3' конец другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. В цепи РНК и ДНК могут иметься специальные комплементарные участки – палиндромы, благодаря которым у молекулы может возникать вторичная структура. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь – матричная):

5'-ГААТТЦЦТГЦЦГААТТЦ-3'

3'-ЦТТААГГАЦГЦТТААГ-5'

Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте. Найдите на данном участке палиндром и

установите вторичную структуру центральной петли тРНК. Определите аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если антикодон равноудален от концов палиндрома. Объясните последовательность решения задачи. Для решения используйте таблицу генетического кода. При написании нуклеиновых кислот указывайте направление.

Генетический код (иРНК от 5' к 3' концу)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Решение

Шаг 1: определение нуклеотидной последовательности участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте.

Так как, как известно, все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице, транспортная РНК не будет исключением. Нижняя цепочка в задании – матричная (по условию), и именно с неё будет осуществляться синтез транспортной РНК:

3'-ЦТТААГГАЦГГЦТТААГ-5'

По этой цепочке, следуя принципам комплементарности (напротив аденина одной цепи стоит урацил другой цепи, напротив гуанина – цитозин) и антипараллельности (напротив 3'-конца одной цепи 5'-конец другой цепи) строим цепочку тРНК:

5'-ГААУУЦЦУГЦЦГААУУЦ-3'

нуклеотидная последовательность участка тРНК:

5'-ГААУУЦЦУГЦЦГААУУЦ-3';

Шаг 2: определение палиндрома и установление вторичной структуры центральной петли тРНК.

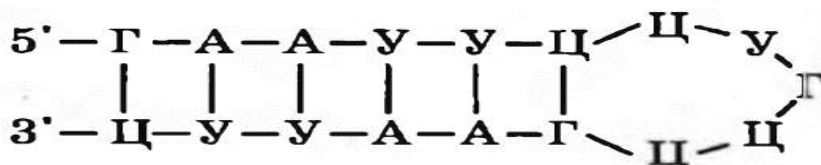
Палиндром в нуклеиновых кислотах – это последовательность, которая комплементарна самой себе в пределах одной цепи. При образовании шпильки или петли (вторичной структуры) такие участки спариваются.

Нетрудно заметить, что 5 нуклеотидов начала цепи комплементарны 5 нуклеотидам конца цепи – они и будут образовывать вторичную структуру:

5'-ГААУУЦУГЦЦГААУУЦ-3'

2) палиндром в последовательности: 5'-ГААУУЦ-3' (3'-ЦУУААГ-5');

Соединим их между собой водородными связями, обозначив схематично образуемую вторичную структуру:



Шаг 3: определение аминокислоты, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка.

По условию задачи, антикодон тРНК равноудален от концов палиндрама. Таким образом, антикодоном будет 5'-УГЦ-3', так как слева и справа от него находится по 1 нуклеотиду, отделяющих его от участков палидрома.

Для того, чтобы определить переносимую аминокислоту, выполним «переворот» антикодона и по этому кодону, следуя принципам комплементарности и антипараллельности строим цепочку иРНК:

- реверс антикодона: 3'-ЦГУ-5';
- кодон иРНК: 5'-ГЦА-3'.

4) нуклеотидная последовательность антикодона в тРНК 5'-УГЦ-3' (УГЦ) соответствует кодону на иРНК 3'-АЦГ-5' (5'-ГЦА-3', ГЦА);

5) по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота Ала (аланин), которую будет переносить данная тРНК.

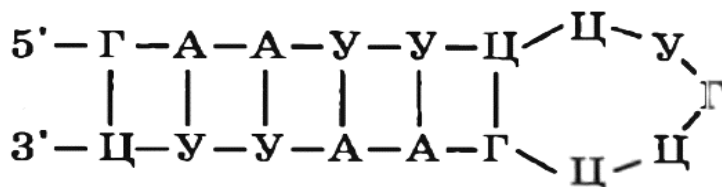
Ответ:

1) нуклеотидная последовательность участка тРНК:

5'-ГААУУЦУГЦЦГААУУЦ-3';

2) палиндром в последовательности: 5'-ГААУУЦ-3' (3'-ЦУУААГ-5');

3) вторичная структура тРНК:



4) нуклеотидная последовательность антикодона в тРНК 5'-УГЦ-3' (УГЦ) соответствует кодону на иРНК 3'-АЦГ-5' (5'-ГЦА-3', ГЦА);

5) по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота Ала (аланин), которую будет переносить данная тРНК.

Допускается любой вариант изображения петли в элементе 3, но из изображения должно быть явно видно, какие участки тРНК комплементарны друг другу, а какой участок образует петлю.

Задание 2

Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь – смысловая, нижняя – транскрибируемая):

5' – ТААТГАЦЦГЦАТАТАТЦЦАТ – 3'

3' – АТТАЦТГГЦГТАТАТАГГТА – 5'

Ген содержит информативную и неинформативную части для трансляции. Информативная часть гена начинается с триплета, кодирующего аминокислоту **Мет**. С какого нуклеотида начинается информативная часть гена? Определите последовательность аминокислот во фрагменте полипептидной цепи. Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

Первый нуклеотид в триплете берётся из левого вертикального ряда, второй – из верхнего горизонтального ряда и третий – из правого вертикального. Там, где пересекутся линии, идущие от всех трёх нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

Решение

Пояснение.

1. По принципу комплементарности находим цепь иРНК:

5' – УААУГАЦЦГЦАУАУАУЦЦАУ – 3'.

2. Информативная часть начинается с третьего нуклеотида Т на ДНК, так как кодон АУГ кодирует аминокислоту Мет.

3. Последовательность аминокислот находим по кодонам иРНК в таблице генетического кода: Мет-Тре-Ала-Тир-Иле-Гис.

Примечание. Алгоритм выполнения задания.

1. По принципу комплементарности на основе транскрибируемой цепи ДНК находим цепь иРНК:

ДНК 3' – АТТАЦТГГЦГТАТАТАГГТА – 5'

и-РНК 5' – УААУГАЦЦГЦАУАУАУЦЦАУ – 3'.

2. По условию сказано, что синтез начинается с кодона, которым закодирована аминокислота **МЕТ**, по таблице генетического находим триплет и-РНК, который кодирует МЕТ: АУГ (5' – АУГ – 3').

По принципу комплементарности определяем, что информативная часть гена в транскрибируемой цепи ДНК будет начинаться с нуклеотида Т (триплет 3' – ТАЦ – 5').

В ответ: Информативная часть начинается с третьего нуклеотида Т на ДНК, так как кодон АУГ кодирует аминокислоту Мет.

3. Последовательность аминокислот находим по кодонам иРНК в таблице генетического кода (начиная с триплета АУГ, то есть «откидываем» два нуклеотида): иРНК 5' – АУГ-АЦЦ-ГЦА-УАУ-АУЦ-ЦАУ – 3'

белок: Мет-Тре-Ала-Тир-Иле-Гис.

Задание 3.

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице.

Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь смысловая, нижняя транскрибируемая).

5'-ЦГААГГТГАЦААТГТ-3'

3'-ГЦТТЦЦАЦТГТТАЦА-5'.

Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, обозначьте 5' и 3' концы этого фрагмента и определите аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет с 5' конца соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

Первый нуклеотид в триплете берётся из левого вертикального ряда; второй – из верхнего горизонтального ряда и третий – из правого вертикального. Там, где пересекутся линии, идущие от всех трёх нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

Пояснение. 1. Нуклеотидная последовательность участка тРНК (верхняя цепь по условию смысловая):

ДНК: 3'-ГЦТ-ТЦЦ-АЦТ-ГТТ-АЦА-5'

тРНК: 5'-ЦГА-АГГ-УГА-ЦАА-УГУ-3'

2. Нуклеотидная последовательность антикодона УГА (по условию третий триплет) соответствует кодону на иРНК УЦА

3. По таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота -Сер, которую будет переносить данная тРНК

Примечание. 1. По фрагменту молекулы ДНК определяем нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте.

ДНК: 3'-ГЦТ-ТЦЦ-АЦТ-ГТТ-АЦА-5'

тРНК: 5'-ЦГА-АГГ-УГА-ЦАА-УГУ-3'.

На ДНК с 3' конца строится тРНК с 5' - конца.

2. Определяем кодон иРНК, который будет комплементарен триплету тРНК в процессе биосинтеза белка.

Если третий триплет соответствует антикодону тРНК 5'-УГА-3', для нахождения иРНК сначала произведем запись в обратном порядке от 3' → к 5' получим 3'-АГУ-5', определяем иРНК: 5'-УЦА-3'.

3. По таблице генетического кода кодону 5'-УЦА-3' соответствует аминокислота -Сер, которую будет переносить данная тРНК.

Пояснение к строению ДНК в условии. Двойная спираль ДНК. Две антипараллельные (5' – конец одной цепи располагается напротив 3' – конца другой) комплементарные цепи полинуклеотидов, соединенной водородными связями в парах А – Т и Г – Ц, образуют двухцепочечную молекулу ДНК. Молекула ДНК спирально закручена вокруг своей оси. На один виток ДНК приходится приблизительно 10 пар оснований.

Смысловая цепь ДНК – последовательность нуклеотидов в цепи кодирует наследственную информацию. Транскрибируемая (антисмысловая) цепь по сути является копией смысловой цепи ДНК. Служит матрицей для синтеза иРНК (информацию о первичной структуре белка), тРНК, рРНК, регуляторной РНК.

Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5'-концу одной цепи соответствует 3' – конец другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' – конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' – к 3' – концу. Ген имеет кодирующую и некодирующую области. Кодирующая область гена называется открытой рамкой считывания. Фрагмент конца гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь матричная (транскрибируемая):

5'–ЦТЦГАТТГАГГЦАТТАТАГАГЦАТЦГ–3'

3'–ГАГЦТААЦТЦЦГТААТАТЦТЦГТАГЦ–5'

Определите верную открытую рамку считывания и найдите последовательность аминокислот во фрагменте конца полипептидной цепи. Известно, что конечная часть полипептида, кодируемая этим геном, имеет длину более четырех аминокислот. Объясните последовательность решения задачи. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

Элементы ответа:

1) По принципу комплементарности по транскрибируемой цепи ДНК находим последовательность иРНК:

5'–ЦУЦГАУУГАГГЦАУУАУАГ АГЦАУЦГ–3';

2) По таблице генетического кода определяем возможные стоп-кодоны:

5'-УГА-3'; 5'-УАА-3'; 5'-УАГ-3'; ищем триплеты на цепи иРНК;

3) в последовательности иРНК присутствует стоп-кодон 5'-УАГ-3' (с 17 нуклеотида);

4) по стоп-кодону находим открытую рамку считывания:

5' - Ц-УЦГ-АУУ-ГАГ-ГЦА-УУА-УАГ -3';

5) по таблице генетического кода на основе открытой рамки считывания по иРНК находим последовательность полипептида: сер–иле–глу–ала–лей

Заключение

Изучение задач на синтез белка помогает закрепить знания о молекулярных механизмах, которые лежат в основе жизни. Эти задачи не только проверяют понимание конкретных этапов синтеза, но и развивают навыки анализа и критического мышления, что крайне важно для будущих студентов биологических и медицинских специальностей. Задачи на синтез белка – это отличный способ научиться применять теоретические знания на практике, а также углубить понимание сложных биохимических процессов, которые поддерживают жизнь на молекулярном уровне.

Реакции матричного синтеза – репликация, транскрипция и трансляция – являются фундаментальными процессами, обеспечивающими передачу, сохранение и реализацию генетической информации во всех живых организмах. Репликация гарантирует точное копирование ДНК для передачи наследственной информации клеткам-потомкам. Транскрипция позволяет переписать информацию с ДНК на РНК, подготавливая её для синтеза белков. Трансляция осуществляет синтез белков, выполняющих разнообразные функции и определяющих фенотип организма. Совместно эти процессы обеспечивают стабильность и разнообразие жизни.

Список литературы и Интернет-ресурсов

1. Рохлов В.С. ЕГЭ 2023 по биологии: 10 экзаменационных типовых вариантов – М.: Национальное образование, 2023. – 144 с.
2. Сдам ГИА: Решу ЕГЭ Образовательный портал для подготовки к экзаменам [tps://bio-ege.sdamgia.ru/test?theme=368](https://bio-ege.sdamgia.ru/test?theme=368). – [Электронный ресурс]. – URL: (дата обращения: 16.04.2026).
3. Образовательный портал для подготовки к экзаменам <https://stepenin.ru/tasks/bio-lines/test2351/10> [Электронный ресурс]. – URL (дата обращения: 16.04.2026).

1.3. Использование активных методов обучения при изучении темы «Строение эукариотической клетки» на углубленном уровне

*Ильющенкова Анна Витальевна,
учитель биологии МБОУ Капыревщинская СШ*

Предмет: Биология. **Класс:** 10

Место темы в рабочей программе. Тема «Строение эукариотической клетки» изучается в 10 классе в разделе «Цитология» после тем «Химический состав клетки» и «Прокариотическая клетка». На углубленном уровне на тему отводится 12 часов (вместо 5 – 6 на базовом уровне), включая:

Лекции с элементами семинара – 4 ч.

Лабораторные и практические работы – 4 ч.

Семинары-практикумы – 2 ч.

Контроль знаний – 2 ч.

Тема является фундаментом для последующего изучения обмена веществ, размножения, генетики и биотехнологии.

Планируемые результаты изучения темы (углубленный уровень)

Личностные:

- формирование научного мировоззрения;
- осознание единства строения и функции клеточных структур.

Метапредметные:

- умение сравнивать клетки разных царств эукариот;
- владение навыками микроскопирования, приготовления временных препаратов;
- способность анализировать электронные микрофотографии.

Предметные:

- знать: строение всех органоидов эукариотической клетки, их молекулярную организацию, взаимосвязь строения и функции;
- уметь: различать клетки растений, животных, грибов; интерпретировать данные электронной микроскопии; решать цитологические задачи (расчеты площади мембран, числа органоидов);
- владеть: терминологией (цитоскелет, эндомембранная система, компартментализация).

Аспекты, требующие особого внимания

При углубленном изучении темы необходимо акцентировать:

1. Принцип компартментализации – разделение клетки на функциональные отсеки. Объяснить на примере эндоплазматической сети и аппарата Гольджи.

2. Динамичность органоидов – транспорт везикул, эндо- и экзоцитоз, полимеризация/деполимеризация микротрубочек.

3. Сравнительная цитология – строение клеток растений, животных, грибов (клеточная стенка, пластиды, вакуоли, запасные вещества).

4. Молекулярные механизмы работы – АТФ-синтаза в митохондриях и хлоропластах (хемиосмотическая теория).

5. Цитоскелет – микрофиламенты, промежуточные филаменты, микротрубочки: строение, белки, функции, связь с движением.

6. Ядро – структура хроматина, ядерный матрикс, ядерные поры (белки нуклеопорины), роль ядрышка в сборке рибосом.

7. Симбиогенез – происхождение митохондрий и пластид (подтверждение: кольцевая ДНК, 70S рибосомы, двойная мембрана).

Фрагмент урока с нетрадиционными приемами (10 мин)

Тема урока: «Мембранные органоиды и их роль в транспорте веществ».

Прием «Ассоциативные карты + ролевая игра»

1. Класс делится на 4 группы: «ЭПС», «Аппарат Гольджи», «Лизосомы», «Клеточная мембрана».

2. Каждая группа получает лист ватмана и маркеры. За 5 минут нужно нарисовать ассоциативную карту своего органоида (функции, связи с другими, сравнения с реальными заводами/логистическими центрами).

3. Затем – ролевая мини-сценка (по 1 мин от группы): изобразить работу органоида пантомимой или коротким диалогом (например, Аппарат Гольджи «упаковывает» белки, Лизосомы «переваривают»).

4. Другие группы угадывают органоид и добавляют 1–2 факта из углубленного уровня (например, сигнальная последовательность для ЭПС).

Результат: активизация памяти, снятие усталости, запоминание через эмоции и движение.

Практикумы по теме

Практикум № 1. «Сравнительная микроскопия эукариотических клеток

Объекты: эпидермис лука (растения), клетки слизистой оболочки рта человека (животные), дрожжи (грибы).

Задачи: зарисовать, указать различия (клеточная стенка, вакуоли, пластиды, форма ядра).

Углубленный уровень: окраска метиленовым синим + нейтральным красным (выявление лизосом и вакуолей), измерение размеров с помощью окуляр-микрометра.

Практикум № 2. «Моделирование эндомембранной системы» (3D-ручки или пластилин)

Создать цветную модель синтеза белка: рибосома → шероховатая ЭПС → транспортная везикула → АГ → секреторная везикула → мембрана.

Подписать белки и ферменты гликозилирования.

Критерии оценивания (для углубленного уровня)

Практическая работа: оценивается качество препарата, точность зарисовок, правильность выводов (макс. 10 баллов: 4 – техника, 3 – рисунки, 3 – анализ).

Описание внеурочных форм

1. Клуб «Клеточный детектив» – разбор научных статей о новых открытиях (например, фагоцитоз митохондрий, аутофагия).

2. Биологический квиз «Органоидный бой»: вопросы с электронными микрофотографиями, цитологические задачи, эстафета терминов.

Описание и методика проведения практической работы

Практическая работа № 4. «Приготовление и анализ временного микропрепарата плазмолиза в клетках кожицы лука» (углубленный аспект)

Цель: изучить влияние гипертонического раствора на растительную клетку, количественно оценить степень плазмолиза.

Оборудование: микроскоп, предметные и покровные стекла, скальпель, пипетка, раствор NaCl, эпидермис лука, окуляр-микрометр.

Методика:

1. Приготовить 3 препарата: контроль (вода), опыт 1, опыт 2.
2. Зарисовать клетки до и после добавления раствора.
3. Построить график зависимости от концентрации NaCl.
4. Объяснить механизм: осмос, сокращение протопласта, роль клеточной стенки.

Ожидаемый результат: учащиеся осваивают не только качественный, но и количественный анализ, работают с формулами, делают выводы о водном потенциале.

Оценочные материалы

Пример задания для тематического контроля (углубленный уровень).

Часть А (множественный выбор с обоснованием). Выберите все правильные утверждения о строении ядерной поры:

1. Это простое отверстие в мембране.
2. Состоит из белков нуклеопоринов.
3. Обеспечивает свободную диффузию любых молекул.
4. Участвует в транспорте мРНК и рибосомальных субъединиц.
5. Диаметр регулируется.

Ответ с пояснением: 2,4,5 – активный транспорт, энергия ГТФ.

Часть В (работа с микрофотографией). Дана электронная микрофотография клетки поджелудочной железы. Обозначьте: шероховатую ЭПС, секреторные гранулы, митохондрии, комплекс Гольджи. Поясните, почему в этой клетке особенно развита гранулярная ЭПС.

Часть С (цитологическая задача). Рассчитайте, сколько молекул АТФ может синтезироваться в митохондриях за 1 минуту, если известно, что на внутренней мембране одной митохондрии находится 10^4 АТФ-синтаз, каждая синтезирует 100 АТФ/с, а в клетке 500 митохондрий.

Ответ: 5×10^{10} молекул АТФ.

Ключ к части С: $10^4 \times 100 \times 60 \times 500 = 3 \times 10^{10}$

Проверка: $10^4 \times 100 = 10^6$ (в одной митохондрии в секунду), $\times 60 = 6 \times 10^7$ в минуту на одну митохондрию, $\times 500 = 3 \times 10^{10}$. Задача развивает навык работы с большими числами и понимание энергетики.

Список литературы

1. Альбертс Б., Брей Д., Хопкин К. и др. Молекулярная биология клетки: В 3 т. / Пер. с англ. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – Т. 1. – 520 с.
2. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Академкнига, 2019. – 496 с.
3. ФГОС среднего общего образования (углубленный уровень): Приказ Минобрнауки № 413 (ред. от 12.08.2022). – URL: <http://www.fgos.ru> (дата обращения 23.04.2026).

1.4. Из опыта преподавания темы «Покровы тела человека» на углублённом уровне

*Бондаренкова Анна Александровна,
Воличева Людмила Дмитриевна,
Свиридова Анастасия Викторовна,
учителя биологии МБОУ «СШ № 33» г. Смоленска.*

Предмет: Биология. ***Класс:*** 9.

Углублённое изучение анатомии человека является важнейшей составляющей основного общего образования, способствующей формированию представления о строении и функциях человеческого организма. Курс изучается в 9 классе и является актуальным для обучающихся, планирующих связать своё будущее с медициной, биологией или психологией.

Изучение анатомии на углубленном уровне нацелено на понимание взаимосвязей между строением и функциями различных структур; принципов работы организма как единой системы; механизмов адаптации к внешним воздействиям; основ диагностики и профилактики заболеваний.

Углублённое изучение биологии строится на органичном сочетании теории и практики. Лабораторные работы, эксперименты и наблюдения позволяют учащимся не просто усваивать информацию, а осмысленно применять её, а внедрение цифровых инструментов делает процесс обучения более наглядным и эффективным.

Рассмотрим подробнее вопрос об углубленном обучении биологии на примере темы «Покровы тела человека». Выбранная нами тема актуальна, так как кожа и её производные играют заметную роль в жизни человека, выполняя многие физиологические функции (механическая, бактерицидная, химическая защита, обменная, рецепторная, терморегуляционная, экскреторная, запасующая и др.), служат показателем физического здоровья человека, а также молодости и красоты организма; влияют на деятельность других систем органов человека.

Материал входит в раздел «Анатомия и физиология человека». В рамках изучения темы рассматривается система покровных тканей, её связь с другими системами организма (нервной, эндокринной, иммунной). Материал изучается после тем о строении клетки и тканей.

Изучение данной темы в школьном курсе биологии направлено на достижение учащимися следующих результатов:

Личностные:

- развитие познавательного интереса и проявление положительного отношения к процессу познания;
- формирование ответственного отношения к своему здоровью (соблюдение правил личной гигиены);
- умение воспринимать информацию и редактировать её;
- применение правил делового сотрудничества;
- умение оценивать свои достижения и их вклад в общее дело.

Предметные:

- знать и уметь объяснять значения понятий «эпидермис», «дерма», «гиподерма», «ногти», «волосы», «терморегуляция», «потовые железы», «сальные железы», «тепловой удар», «солнечный удар», «ожог», «обморожение»;
- знать особенности строения кожи человека и её производных, основные функции кожи человека;
- объяснять роль кожи в терморегуляции организма;
- описывать строение кожи с использованием наглядного материала;
- оказывать приёмы первой помощи при солнечном и тепловом ударах, травмах, ожогах, обморожениях;
- обосновывать основные гигиенические требования к обуви, одежде;
- применять знания по уходу за кожей и её производными в зависимости от типа кожи.

Метапредметные:

- познавательных (умение применять уже имеющиеся знания для решения новых задач; умение устанавливать причинно-следственные связи; умение анализировать, систематизировать, сравнивать, обобщать информацию, переводить её из одного вида в другой с использованием наглядного обеспечения, схем, таблиц);
- регулятивных (умение ставить перед собой цели, определять способы их достижения, планировать свою деятельность, оценивать результаты деятельности);
- коммуникативных (умение выражать своё мнение, используя средства выразительности языка; умение составлять план ответа; умение выстраивать деятельность в сотрудничестве и уважительном отношении к одноклассникам и учителю).

На углублённом уровне изучения биологии целесообразно использовать разные направления работы: теоретическая подготовка, практическая и экспериментальная работа, профориентационная работа при решении ситуационных задач. О каждом подробнее.

Теоретическая подготовка включает в себя поиск, изучение информации и закрепление имеющихся знаний средствами решения разноплановых учебных задач. Ниже представлены примеры заданий, которые можно использовать для развития функциональной грамотности (в частности, естественно-научной и читательской), критического мышления, познавательного интереса, подготовки к экзаменам, реализации творческого потенциала, установления междисциплинарных связей (особенно из курса физики).

Тонкие и толстые вопросы

Тонкие вопросы являются репродуктивными. Толстые вопросы требуют развёрнутого ответа с рассуждениями, умения устанавливать причинно-следственные связи, применять знания из других дисциплин.

Примеры тонких вопросов по теме, на которые требуется дать краткий однозначный ответ:

1. Что представляет собой кожа как орган?
2. Какие основные функции выполняет кожа?
3. Какую функцию выполняет пигмент меланин?
4. Какие производные кожи вам известны?
5. Как называется верхний слой кожи?

Толстые вопросы из раздела «Покровы тела человека» и вероятные ответы учащихся представлены в таблице 1.

Таблица 1. Толстые вопросы по теме «Покровы тела человека»

Вопросы	Предполагаемые элементы ответа
Объясните, почему ветер приятен в жаркую погоду и неприятен в холодную	<ol style="list-style-type: none"> 1) ветер сдувает прогретый воздух, который непосредственно соприкасается с кожей; 2) на смену прогретому воздуху ветер приносит более холодный, что в жаркую погоду оказывает освежающее действие; 3) в холодную же погоду это явление способствует дополнительному охлаждению.
Объясните, почему при понижении температуры человек дрожит, и его кожа становится «гусиной»	<ol style="list-style-type: none"> 1) к корням волос подходят мышечные волокна, которые при понижении температуры (или при испуге) рефлекторно сокращаются; 2) вследствие этого на коже появляются бугорки – «гусиная кожа»; 3) человек дрожит, так как массово сокращаются мелкие поверхностные мышцы, в результате этого происходит образование тепла и человек согревается.
Объясните, пьяный или трезвый человек быстрее замёрзнет на мо-	<ol style="list-style-type: none"> 1) алкоголь вызывает расширение сосудов кожи, что создаёт ложное ощущение тепла из-за притока

Вопросы	Предполагаемые элементы ответа
розе и почему	<p>крови к коже;</p> <p>2) пьяный человек распахивает одежду, и при этом усиливается теплоотдача, а не образование тепла;</p> <p>3) следовательно, быстрее замёрзнет пьяный человек.</p>
Одежда из каких тканей, натуральных или синтетических, предпочтительнее летом в жаркую погоду? Почему?	<p>1) синтетические ткани плохо пропускают воздух и водяные пары;</p> <p>2) под одеждой из синтетических тканей быстро нагревается воздух, и пот испаряется в это же пространство, насыщая его водяными парами;</p> <p>3) в результате нарушается теплоотдача с помощью испарения и конвекции, следовательно, в жару предпочтительнее одежда из натуральных тканей.</p>
Если сравнить неповреждённую кожу и кожу со шрамом, то окажется, что область, где имеется шрам, не загорает и отличается по жёсткости от здоровой кожи. Объясните, почему он отличается от неповреждённой кожи по цвету и жёсткости	<p>1) в образовании шрама участвует соединительная ткань;</p> <p>2) этот участок отличается по цвету, поскольку неповрежденная кожа покрыта эпидермисом, который вырабатывает пигмент меланин;</p> <p>3) он отличается по жёсткости, поскольку соединительная ткань содержит больше белковых волокон (коллагена).</p>

Ниже (таблица 2) представлены тренировочные задания по теме (с множественным выбором, на соотнесение, с использованием рисунка), которые можно использовать на этапе актуализации знаний или закрепления.

Таблица 2. Тренировочные задания по теме «Покровы тела человека»

Типы заданий	Условие задания	Ответ
С множественным выбором ответа, с использованием рисунка	<p>Выберите три верно обозначенные подписи к рисунку, на котором изображена схема строения кожи:</p> <p>1) подкожная жировая клетчатка;</p> <p>2) сальная железа;</p> <p>3) волос;</p> <p>4) дерма;</p> <p>5) потовая железа;</p> <p>6) кровеносный сосуд</p>	456

Типы заданий	Условие задания	Ответ
		
<p>На установление соответствия</p>	<p>Установите соответствие между характеристиками и слоями кожи: 1) дерма, 2) эпидермис. Запишите цифры 1 и 2 в порядке, соответствующем буквам.</p> <p>А) наличие мышечных волокон; Б) защита от ультрафиолетовых лучей; В) расположение потовых желёз; Г) расположение рецепторов; Д) выработка меланина; Е) образование ногтевых пластин</p>	121122
<p>На установление последовательности процессов и явлений</p>	<p>Установите последовательность процессов, происходящих при терморегуляции человека в ответ на перегрев. Запишите соответствующую последовательность цифр.</p> <p>1) усиление теплоотдачи кожи; 2) расширение периферических кровеносных сосудов; 3) регистрация повышения температуры тела рецепторами гипоталамуса; 4) понижение температуры тела; 5) передача импульсов по центробежным нейронам</p>	35214

Синквейн

Такое задание, как синквейн, используется как инструмент для развития речи, мышления и рефлексии. Задание можно использовать на этапе рефлексии. Данное задание направлено на:

- 1) осмысление понятий;
- 2) развитие аналитических навыков;
- 3) активизацию ассоциативного мышления;
- 4) структурирование знаний;
- 5) креативность и рефлексия.

Пример синквейна по теме «Покровы тела человека»:

1. Кожа
2. Эластичная, чувствительная
3. Дышит, обновляется, регенерирует
4. Кожа – основной орган терморегуляции

5. Барьер

Следующее задание рекомендуется использовать для развития критического мышления, развития умения работать с текстом (выделять главное, структурировать информацию), для развития познавательного интереса.

Содержание задачи: прочтите отрывок из книги Стивена Джюана «Странности нашего тела» и выполните задания. Читая текст, делайте в нём пометки (приём «Инсерт»): «V» – уже знал, «+» – новое для меня, «-» – противоречит моим представлениям, «?» – не понял, есть вопросы.

Почему моя кожа морщится?

Традиционный ответ таков, что морщины преимущественно образуются из-за попадания на кожу солнечной ультрафиолетовой радиации. На протяжении многих лет ультрафиолет разрушает срединный слой кожи (дерму), ослабляя его и влияя таким образом на формирование морщин. Это состояние известно, как дерматогелиоз – разрушение кожи под воздействием солнечной радиации. Однако с возрастом дерма также ослабляется. По словам доктора Аллена Лоуренса, известного дерматолога из Чикаго, чаще всего морщины появляются у людей с тонкой или светлой кожей. Для того чтобы сохранить кожу, необходимо, насколько это возможно, избегать солнечных лучей. Другая отличная возможность помочь себе – использовать солнцезащитный крем.

У пожилых людей кожа тоньше, чем у молодых, и её клетки менее организованы. Под микроскопом видно, что там, где когда-то располагались аккуратные столбики здоровых нижних клеток (эпидермис), наступает беспорядок, и нормальный процесс клеточного роста и организации разрушается. С возрастом уменьшается количество волокон коллагена, меняются их структура и плотность. Коллагеновые волокна играют важную роль в сохранении упругости и эластичности кожи. Когда-то гладкие, похожие на резину эластиновые волокна постепенно становятся жёсткими, плотными и менее упругими. Эластиновые волокна влияют на способность кожи возвращаться к прежней форме после растягивания, особенно после воздействия на неё солнечного света.

Когда кожа стареет, у мелких кровеносных сосудов дермиса стенки утолщаются, но при этом становятся более рыхлыми. Происходит общее снижение количества нервных клеток, волос, потовых каналов и сальных желез, производящих жировые выделения – кожное сало.

Старение кожи сочетает в себе два процесса. Один процесс – внутренний, другой – внешний. Хронологическое старение запрограммировано генетически, однако химические реакции под воздействием солнечных лучей – это уже влияние окружающей среды. Мы не можем изменить свою наследственность, но

вполне способны контролировать своё поведение и держаться подальше от солнечных лучей.

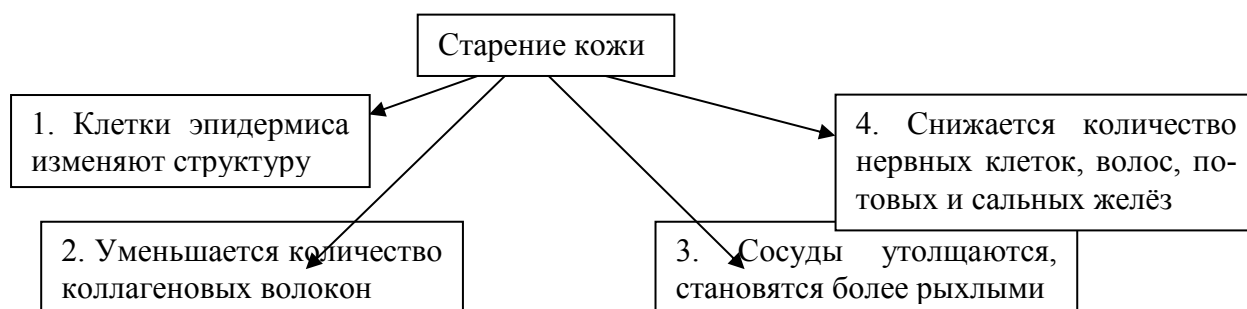
Задания и предполагаемые ответы к ним

1. Найдите в тексте ответа на вопрос: что, по словам Аллена Лоуренса, является причиной образования морщин?

(По словам доктора Аллена Лоуренса, известного дерматолога из Чикаго, чаще всего морщины появляются у людей с тонкой или светлой кожей. Для того чтобы сохранить кожу, необходимо, насколько это возможно, избегать солнечных лучей. Другая отличная возможность помочь себе – использовать солнцезащитный крем.)

2. Составьте схему, характеризующую процессы старения кожи.

Схема, характеризующая процессы старения кожи:



Практическая и экспериментальная работа

Данная деятельность используется на уроках биологии в профильных классах с целью формирования практических умений, углубления теоретических знаний по предмету, развития познавательного интереса.

Практическая работа «Адаптация терморцепторов кожи к действию высоких и низких температур»

Цель работы – выявление адаптации терморцепторов кожи.

Ход работы

1. Приготовьте три сосуда: с горячей (40–45°C), теплой (25–30°C) и холодной (10–15°C) водой.
2. Опустите указательный палец правой руки в холодную воду, а указательный палец левой руки – в горячую. Зафиксируйте время, за которое пальцы привыкли к воде. Обычно к горячей воде привыкание происходит быстрее, чем к холодной.
3. Затем по очереди перенесите пальцы в стакан с тёплой водой.
4. Результаты наблюдений внесите в таблицу.

Выявление адаптации кожных рецепторов

Адаптация терморепцепторов к холоду (секунды)	Адаптация терморепцепторов к теплу (секунды)

5. Сделайте вывод о проделанной работе.

В результате выполнения работы учащиеся приходят к следующим выводам:

1. При длительном действии холодого и теплового раздражителей соответствующие рецепторы кожи адаптируются, становятся менее чувствительными к данному раздражителю.

2. Чувствительность к воздействию определённых температур зависит от индивидуальных особенностей человека.

3. Ощущения температуры зависят от того, к каким условиям рецепторы адаптировались (если после контакта с холодной водой руку погружают в тёплую воду, рецепторы холода уже адаптировались, и тепловая энергия от воды начинает передаваться коже – рука воспринимает воду как более тёплую; если же рука находилась в горячей воде, её рецепторы адаптировались, они воспринимают уменьшение температуры – рука ощущает воду как более холодную).

Ситуационная задача

Ситуационная задача – это задание, которое моделирует конкретную жизненную ситуацию, проблему или явление и требует от ученика применения биологических знаний для её анализа, объяснения или решения. Такие задачи связывают учебный процесс с реальными жизненными реалиями, развивают критическое мышление, умение анализировать информацию, выявлять причинно-следственные связи и применять знания на практике.

Ситуационные задачи можно использовать на разных этапах урока: в процессе изучения нового материала, при актуализации знаний, в процессе закрепления изученного материала. Каждая задача включает описание жизненной ситуации, вопрос для размышления и краткий вариант решения.

Пример ситуационной задачи на тему «Покровы тела человека»

Ситуация: В больницу обратился мужчина 30 лет. Он заметил, что на большом пальце ноги ноготь стал толстым, желтоватым, крошится по краям, а под ним скопилась рыхлая масса. Несколько месяцев назад он надевал тесные чужие кроссовки в бассейне.

Вопросы:

1) Какое заболевание можно заподозрить у мужчины?

2) Почему тесная влажная обувь и общественные места повышают риск развития заболевания?

3) Какие слои ногтя поражаются и почему лекарства действуют длительное время?

Примерные ответы:

1) Грибковая инфекция ногтя

2) Грибки любят тепло, влагу и микротравмы. Тесная обувь нарушает кровообращение и создает среду для их развития

3) Поражается кератин ногтевой пластины. Лечение долгое (до нескольких месяцев), потому что ноготь растет медленно (3 – 4 мм в месяц на руках, на ногах еще медленнее).

Список литературы

1. Кириленко А.А. Биология. ЕГЭ и ОГЭ. Раздел «Человек и его здоровье». Тренировочные задания: Учебно-методическое пособие. – 6-е изд., доп. – Ростов-на-Дону: Легион, 2019. – 448 с. – (ЕГЭ).

2. Рохлов В. С. Наблюдения, опыты и эксперименты в биологии / В. С. Рохлов, А. В. Теремов. – Москва: Национальное образование, 2025. – 256 с.: ил. – (НИКО – школе).

3. Формирование универсальных учебных действий учащихся на уроках биологии средствами решения учебных задач: Методическое пособие / Авт.-сост.: В.В. Зарубина В.В. Спирина и [и др.]. – Москва: Планета, 2020. – 176 с.

4. Физиология сенсорных систем: Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов / Сост.: Н.Н. Попова, С.С. Артемьева. – Воронеж: ВГАС, 2023. – 53 с.

1.5. Из опыта преподавания темы «Вегетативное размножение цветковых растений» на углублённом уровне

Корнеева Светлана Николаевна,
учитель биологии МКОУ «Тесовская основная школа
имени В.В. Докучаева» Новодугинского МО

Предмет: Биология. ***Класс:*** 7

Место темы в рабочей программе: Тема «Вегетативное размножение цветковых растений» входит в раздел 5 «Строение и жизнедеятельность семенных растений» (п. 5.4) и является логическим завершением изучения вегетативных органов (побега, листа, корня) и их видоизменений (метаморфозов). Углубленное изучение темы позволяет не только обобщить знания о строении и функциях органов растений, но и заложить основы для понимания биотехнологических методов (культура тканей, клонирование), которые подробно рассматриваются в 9 классе в разделах «Генетика человека» и «Человек и окружающая среда». Тема также подготавливает учащихся к осознанному выбору профиля обучения в старшей школе, связанного с биологией, медициной и сельским хозяйством.

Планируемые результаты изучения темы (согласно рабочей программе):

Предметные:

- Характеризовать процессы жизнедеятельности растений: способы естественного и искусственного вегетативного размножения.
- Применять биологические термины и понятия: вегетативное размножение, клон, прививка, подвой, привой, тотипотентность, микрклональное размножение.
- Объяснять биологическое и хозяйственное значение видоизменённых побегов и вегетативного размножения.
- Выявлять причинно-следственные связи между строением и функциями тканей и органов растений (регенерация, функции видоизменённых побегов).
- Применять полученные знания для выращивания и размножения культурных растений.
- Выполнять практические и лабораторные работы по морфологии и физиологии растений, в том числе работы с микроскопом.

Метапредметные:

Познавательные: анализировать, сравнивать, обобщать информацию о способах вегетативного размножения; устанавливать причинно-следственные

связи (строение видоизмененного побега – его функция в размножении); структурировать информацию в виде таблиц и схем.

Коммуникативные: аргументированно выражать свою точку зрения в ходе дискуссии о преимуществах и недостатках различных способов размножения.

Регулятивные: планировать и проводить простейшие биологические опыты (укоренение черенков), оценивать полученные результаты; самостоятельно формулировать учебную проблему и находить пути ее решения.

Аспекты, на которые нужно обратить внимание

1. Регенерация и тотипотентность как фундаментальные свойства. Следует подчеркнуть, что способность к регенерации (восстановлению утраченных частей) и тотипотентность (способность любой клетки дать начало целому организму) лежат в основе вегетативного размножения. Эти понятия являются связующим звеном между классической ботаникой и современной биотехнологией.

2. Клон: генетическое единообразие и его последствия. Важно дать четкое определение клона и объяснить, почему при вегетативном размножении образуются клоны. Обсудить биологическое значение этого явления:

Плюсы: сохранение ценных хозяйственных признаков у культурных растений (сортовые признаки).

Минусы: уязвимость клонов перед патогенами и изменениями среды (отсутствие генетического разнообразия). Это можно проиллюстрировать примером картофеля, уязвимого к фитофторозу.

3. Прививка: от практики к теории. Объяснить не только технику, но и физиологическую основу прививки: роль камбия в срастании тканей, взаимовлияние подвоя и привоя. Акцентировать внимание на работах И.В. Мичурина, как это указано в содержании программы.

4. Микрклональное размножение как современная биотехнология. Углубленное изучение должно включать знакомство с методом культуры тканей *in vitro*. Объяснить, что этот метод основан на свойстве тотипотентности и позволяет получать безвирусный посадочный материал, быстро размножать редкие и ценные виды, что имеет огромное значение для сельского хозяйства и сохранения биоразнообразия.

Трудные вопросы темы

1. Различение естественного и искусственного вегетативного размножения. Учащиеся часто смешивают процессы, идущие в природе (усами земляники, корневищами пырея), с приемами, используемыми человеком (черенкование, прививка). Важно систематизировать эти понятия.

2. Срастание при прививке. Сложность вызывает понимание, почему сращивание камбиальных слоев является ключевым условием. Необходимо объяснить, что камбий – это образовательная ткань, и только она способна сформировать новые проводящие пучки, которые свяжут подвой и привой в единый организм.

3. Связь между строением видоизмененного побега и его функцией. Учащиеся должны не просто знать названия (клубень, луковица, корневище), но и доказывать, что это именно побеги, находя в них видоизмененные стебли, листья и почки, и объяснять, как эти структуры обеспечивают размножение и переживание неблагоприятных условий.

Фрагмент урока-исследования: «Докажите, что это побег»

Цель: на основе лабораторного исследования доказать, что клубень, луковица и корневище являются видоизмененными побегами, несущими почки, и выявить их роль в вегетативном размножении.

Оборудование: клубни картофеля, луковицы лука или тюльпана, корневища пырея или ириса, лупы, препаровальные иглы, скальпели, стаканы с водой, влажные опилки.

Ход работы (групповая форма):

1. Актуализация.

Вопросы для обсуждения: что такое побег? Какие органы входят в его состав?

2. Исследование.

Группа 1. «Клубень»: рассмотрите клубень, найдите глазки. Сделайте срез и рассмотрите его под лупой. Задание: найти следы стебля (верхушка, основание) и почек (глазки). Вывод: клубень – это видоизмененный побег, так как имеет стебель и почки.

Группа 2. «Луковица»: рассмотрите луковицу, найдите донце и чешуи. Разрежьте ее вдоль. Задание: найти видоизмененный стебель (донце), видоизмененные листья (чешуи), почки. Вывод: луковица – это видоизмененный побег.

Группа 3. «Корневище»: рассмотрите корневище. Найдите узлы, междоузлия, чешуевидные листья, придаточные корни. Задание: найти почки. Вывод: корневище – это видоизмененный побег.

3. Биологический эксперимент: каждая группа закладывает опыт на вегетативное размножение (часть клубня с глазком, луковица, часть корневища с почкой) и делает прогноз о дальнейшем развитии. Результаты фиксируются в дневнике наблюдений.

Методическая рекомендация: этот урок позволяет наглядно и деятельно закрепить знания о строении органов растений и их роли в размножении.

Система заданий по теме (для закрепления и контроля)

Задание 1 (на классификацию, базовый уровень). Заполните таблицу «Способы вегетативного размножения».

Таблица «Способы вегетативного размножения»

Способ размножения	Примеры растений	Сущность способа
Естественные способы (в природе)		
1. Усами		
2. Корневищами		
3. Луковицами		
Искусственные способы (в хозяйстве)		
1. Стеблевыми черенками		
2. Корневыми черенками		
3. Прививкой		

Задание 2 (на анализ и применение знаний, повышенный уровень). Представьте, что вы селекционер. В вашем распоряжении есть старый сорт яблони, который дает очень вкусные, но мелкие и не устойчивые к морозу плоды, и дикая яблоня (сеянец), которая дает мелкие, кислые плоды, но обладает мощной корневой системой и высокой зимостойкостью.

1. Какой способ размножения позволит получить деревья, которые будут давать крупные, вкусные плоды и при этом будут устойчивы к морозам?

2. Как в этом случае будут называться части растения, взятые от яблони (культурного сорта) и от дикой яблони?

3. Почему семенное размножение не подходит для сохранения сортовых признаков?

Критерии оценивания задания 2:

3 балла: Указан способ (прививка), верно определены привой (культурный сорт) и подвой (дикая яблоня). Дано биологическое обоснование: семенное размножение приводит к комбинативной изменчивости, и ценные признаки родителя не сохраняются.

2 балла: Указан способ, верно определены привой и подвой, но неполное обоснование.

1 балл: Указан только способ или только привой/подвой.

0 баллов: Ответ неверный.

Задание 3 (проектная задача). Разработайте проект «Микроклональное размножение редкого растения» (на выбор: женьшень, венерин башмачок). В проекте должны быть отражены:

1. Краткое описание вида и причина его редкости.
2. Суть метода культуры тканей (in vitro).
3. Преимущества этого метода для сохранения редких видов.
4. Основные этапы метода (выбор растения, стерилизация, питательная среда, выращивание, адаптация).

Оценочные материалы:

Устный опрос/Дискуссия:

Вопрос: Почему ученые и селекционеры называют вегетативное размножение «клонированием в природе»?

Вопрос: Какое свойство растительной клетки используется в микроклональном размножении?

4. Описание внеурочной формы: экскурсия «Вегетативное размножение в природе и на пришкольном участке».

Цель: наблюдение за способами естественного и искусственного вегетативного размножения растений в природе и на учебно-опытном участке.

Ход экскурсии:

1. На природном участке: найти и зарисовать примеры размножения усамми (земляника), корневищами (ландыш, пырей ползучий). Обсудить, почему эти способы помогают растениям выживать и захватывать новые территории.

2. На пришкольном участке: показать черенки смородины, роз, подготовленные к укоренению. Продемонстрировать, как размножают малину корневыми отпрысками. Если есть, показать примеры привитых плодовых деревьев (например, яблоня, привитая на дичку).

3. Итоговое задание: сделать гербарий или фотоколлаж, иллюстрирующий увиденные способы размножения.

1.6. Из опыта преподавания темы «Фотосинтез. Значение фотосинтеза» на углублённом уровне

Мельникова Ксения Игоревна,
учитель биологии и химии
МБОУ «Первомайская СШ» Шумячского МО

Предмет: Биология. ***Класс:*** 7.

Место темы в рабочей программе по предмету: Тема «Фотосинтез. Значение фотосинтеза» входит в раздел «Царство Растения» рабочей программы по биологии для 7 класса. Она является ключевой для понимания процессов жизнедеятельности растений, их роли в биосфере и взаимосвязи с другими организмами. Изучение темы опирается на ранее полученные знания о строении растительной клетки и хлоропластов, подготавливает учащихся к изучению круговорота веществ в природе и экологических закономерностей.

Планируемые результаты изучения темы

Предметные:

- объяснять сущность процесса фотосинтеза и его значение для жизни на Земле;
- описывать условия, необходимые для протекания фотосинтеза;
- характеризовать роль хлорофилла и хлоропластов в процессе фотосинтеза;
- записывать суммарное уравнение фотосинтеза;
- устанавливать взаимосвязь между строением листа и его функциями;
- анализировать влияние факторов среды (освещённость, концентрация CO₂, температура) на интенсивность фотосинтеза;
- интерпретировать данные, полученные с помощью цифровой лаборатории Releon-Экология.

Метапредметные:

- развивать навыки работы с цифровым оборудованием и программным обеспечением;
- формировать умение анализировать и обобщать экспериментальные данные;
- совершенствовать навыки проектной и исследовательской деятельности;
- развивать коммуникативные навыки при обсуждении результатов экспериментов и презентаций;
- учиться планировать и проводить наблюдения и эксперименты.

Аспекты, на которые нужно обратить внимание при изучении темы:

1. История изучения фотосинтеза (опыты Дж. Пристли, Я. Ингенхауза, Ж. Сенебье).
2. Строение хлоропласта и роль хлорофилла.
3. Световая и темновая фазы фотосинтеза (без углубления в биохимические детали).
4. Условия, необходимые для фотосинтеза (свет, углекислый газ, вода, температура).
5. Факторы, влияющие на интенсивность фотосинтеза.
6. Роль фотосинтеза в природе:
 - образование органических веществ;
 - выделение кислорода;
 - поддержание постоянства состава атмосферы;
 - участие в круговороте веществ.
7. Косвенная роль фотосинтеза: ископаемое топливо (уголь, нефть, газ), торф, древесина.

Трудные вопросы темы:

- понимание различий между световой и темновой фазами фотосинтеза;
- представление о преобразовании энергии света в химическую энергию органических соединений;
- осмысление роли фотосинтеза как основы пищевых цепей и круговорота углерода;
- анализ влияния антропогенных факторов на процессы фотосинтеза (загрязнение воздуха, вырубка лесов);
- интерпретация данных, полученных с помощью датчиков цифровой лаборатории (концентрация CO_2 и O_2 , освещённость).

Фрагменты уроков с нетрадиционными приёмами изучения материала

Фрагмент 1. Обнаружение кислорода, выделяемого растением

Используемое оборудование: цифровая лаборатория Releon-Экология (датчик кислорода), стеклянная колба с водным растением (например, элодея), лампа.

Ход работы:

1. Поместить растение в колбу с водой.
2. Установить датчик кислорода над поверхностью воды.
3. Измерить начальную концентрацию O_2 .
4. Осветить растение лампой на 15 минут.
5. Повторно измерить концентрацию O_2 .
6. Построить график изменения концентрации кислорода во времени.
7. Обсудить результаты: почему увеличилась концентрация кислорода, какие условия необходимы для этого процесса?

Методические рекомендации: подчеркнуть связь между выделением кислорода и наличием света. Сравнить результаты с опытом Дж. Пристли.

Фрагмент 2. Влияние освещённости на интенсивность фотосинтеза

Используемое оборудование: датчик освещённости, датчик CO₂, комнатное растение, лампа с регулируемой яркостью.

Ход работы:

1. Измерить концентрацию CO₂ вокруг растения при низкой освещённости.
2. Увеличить освещённость и повторно измерить CO₂ через 10 минут.
3. Повторить измерения при высокой освещённости.
4. Построить график зависимости концентрации CO₂ от освещённости.
5. Сделать вывод о влиянии света на поглощение CO₂.

Обсуждение: почему при увеличении освещённости уменьшается концентрация CO₂? Как это связано с фотосинтезом? Что произойдёт, если освещённость будет слишком высокой?

Практикум «Исследование влияния концентрации углекислого газа на фотосинтез»

Цель: установить зависимость между концентрацией CO₂ и интенсивностью фотосинтеза.

Оборудование: цифровая лаборатория Releon-Экология (датчики CO₂ и O₂), герметичная камера с растением (полиэтиленовый пакет), источник CO₂ (карбонат кальция + соляная кислота в приборе для получения газов).

Условия задания:

1. Измерить исходную концентрацию CO₂ и O₂ в камере с растением.
2. Добавить небольшое количество CO₂ через трубочку прибора для получения газов и измерить изменения через 15 минут.
3. Повторить с большей концентрацией CO₂.
4. Занести данные в таблицу, построить графики.
5. Проанализировать результаты и сделать выводы.

Критерии оценивания:

- точность измерений – 2 балла;
- правильность построения графиков – 3 балла;
- полнота анализа данных – 3 балла;
- выводы, соответствующие результатам – 2 балла.

Максимальная оценка: 10 баллов.

Методические рекомендации:

- перед началом работы провести инструктаж по технике безопасности;
- напомнить правила работы с датчиками;
- обсудить с учащимися, почему CO₂ важен для фотосинтеза.

Внеурочные формы изучения темы

Проект «Зелёные лёгкие нашей школы»

- Цель: оценить вклад комнатных растений в улучшение качества воздуха в школе.
- Задачи: измерить концентрацию CO₂ в кабинетах с разным количеством растений, провести фотофиксацию, создать карту «зелёных зон» школы, предложить рекомендации по озеленению.
- Форма представления: презентация или стендовый доклад.

Экскурсия на пришкольный участок

- Наблюдение за растениями в разных условиях освещённости.
- Измерение освещённости и влажности почвы с помощью датчиков Releon.
- Обсуждение роли фотосинтеза в росте и развитии культурных растений.

Исследовательская работа: «Сравнение интенсивности фотосинтеза у разных видов растений»

Цель: выявить различия в интенсивности фотосинтеза у светолюбивых и теневыносливых растений.

Методика проведения:

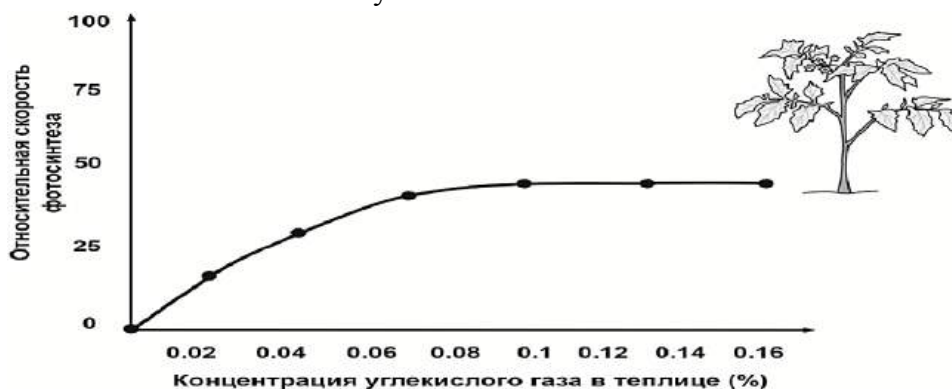
1. Выбрать два вида растений: светолюбивое (например, герань) и теневыносливое (например, сансевиерия).
2. Измерить концентрацию CO₂ и O₂ вокруг каждого растения при одинаковой освещённости.
3. Изменить освещённость (увеличить/уменьшить) и повторить измерения.
4. Сравнить скорость изменения концентрации газов у двух видов.
5. Сделать выводы о приспособленности растений к разным условиям освещённости.

Оценочные материалы

Задание: анализ графика скорости фотосинтеза (формат ЕГЭ)

Ученый изучал влияние различных экологических факторов на процесс фотосинтеза. Свой эксперимент исследователь проводил в специальной теплице, где были высажены 300 растений томата сорта Шапка Мономаха. В герметичную теплицу с определенной периодичностью закачивался воздух с различным количеством углекислого газа. С помощью датчиков ученый фиксировал показатели скорости фотосинтеза, которые приведены на графике ниже.

График 1. Зависимость относительной скорости фотосинтеза от концентрации углекислого газа



Задание: дайте полный обоснованный ответ на вопросы. Ответ должен содержать 4 элемента.

Почему при увеличении концентрации углекислого газа свыше 0,1% скорость фотосинтеза не растет? Как изменится скорость фотосинтеза, если сильно снизить температуру в теплице? Объясните причину изменения. Какую роль играет углекислый газ в процессе фотосинтеза?

Критерии оценивания задания «Анализ графика интенсивности фотосинтеза»

Элементы ответа:

1. Скорость фотосинтеза лимитируется освещённостью.

ИЛИ

В клетке ограничено количество хлоропластов (хлорофилла).

ИЛИ

Скорость фотосинтеза понизится.

2. При понижении температуры активность ферментов понизится.

3. Углекислый газ фиксируется в темновой фазе фотосинтеза и составляет основу для формирования углеводов.

ИЛИ

Углекислый газ используется для синтеза глюкозы.

ИЛИ

Углекислый газ – источник углерода для синтеза органических веществ (глюкозы).

Список литературы и используемых интернет-источников

Печатные издания

1. Суматохин С.В., Громова Н.П., Белякова Г.А. и др. Биология. 7 класс. Углублённый уровень: Учебник / под ред. С.В. Суматохина. – Москва: Просвещение, 2026. – 272 с. – ISBN 978-5-09-127985-6
2. Пасечник В.В., Суматохин С.В., Калинова Г.С. Биология. 7 класс: Учебник. – Москва: Просвещение, 2025. – ISBN 978-5-09119-967-3.
3. Беляева, Т.Н. Биология. Растения. Бактерии. Грибы и лишайники. 7 класс: Методическое пособие. – Москва: Просвещение, 2020. – 192 с. – ISBN 978-5-09-075632-8.
4. Мокроносов А.Т. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты / А.Т. Мокроносов, В.Ф. Гавриленко, Т.В. Жигалова. – Москва: Издательский центр «Академия», 2006. – 448 с. – ISBN 5-7695-2844-6

Интернет-источники

1. Федеральный институт педагогических измерений. Открытый банк заданий ЕГЭ по биологии <https://fipi.ru/> [Электронный ресурс]. – URL: (дата обращения: 06.04.2026).
2. Биомолекула. Научно-популярный сайт о молекулярной биологии, генетике и биотехнологии <https://biomolecula.ru/> [Электронный ресурс]. – URL: (дата обращения: 06.04.2026).
- 3 Российская электронная школа. Уроки по биологии для 6 класса <https://resh.edu.ru/subject/lesson/6756/start/274162/> [Электронный ресурс]. – URL: (дата обращения: 06.04.2026).

1.7. Из опыта преподавания темы «Строение покрытосеменных растений» на углублённом уровне

*Бондаренкова Анна Александровна,
Воличева Людмила Дмитриевна,
учителя биологии МБОУ «СШ № 33» г. Смоленска*

Предмет: Биология. **Класс:** 7

На сегодняшний день биология – это одна из ключевых дисциплин школьного образования, играющая важную роль в формировании научного мировоззрения обучающихся. Изучение этой науки способствует развитию естественнонаучной грамотности, навыков исследовательской деятельности, формированию ответственного отношения к окружающей среде.

Углублённое изучение биологии является важнейшим компонентом современной системы образования. Оно помогает удовлетворить познавательные потребности мотивированных учащихся и подготовить их к освоению профессий в сфере медицины, биотехнологий, экологии и сельского хозяйства. В условиях научно-технического прогресса и роста значимости биологических знаний актуальность такого подхода увеличивается.

Изучение биологии на углубленном уровне направлено на комплексное развитие обучающихся. Оно способствует:

- формированию устойчивого интереса к изучению биологических систем любого уровня организации, пониманию особенностей строения и жизнедеятельности человеческого организма, а также осознанию важности сохранения здоровья;
- воспитанию экологической культуры, необходимой для заботы об окружающей среде и поддержания собственного здоровья;
- ознакомлению с перспективами профессиональной реализации в области биологии и поддержке осознанного выбора направления дальнейшего обучения.

Программа углублённого изучения включает:

1. расширенное изучение классических разделов (ботаника, зоология, анатомия и физиология человека);
2. углублённое рассмотрение молекулярных и клеточных процессов;
3. современные концепции эволюции и экологии;
4. основы генетики и селекции с акцентом на генные технологии;
5. прикладные аспекты (биомедицина, биотехнологии, охрана окружающей среды).

Таким образом, программа ориентирована в первую очередь на формирование устойчивого интереса обучающихся к дисциплине «Биология». Её реализация обеспечивает не только детальное освоение содержания базового уровня, но и приобретение расширенного спектра биологических знаний, практических умений и навыков.

В рамках биологического, физического и химического образования особое внимание уделяется формированию естественнонаучной грамотности (ЕНГ). Это не просто набор знаний, а возможность использовать их на практике – в повседневной жизни и при осмыслении научных достижений. ЕНГ включает в себя умение научно объяснять явления; понимание принципов и этапов естественно-научного исследования, его логики и ограничений; навык анализировать информацию, интерпретировать графики, таблицы и результаты экспериментов, делать выводы на основе доказательств.

Все эти компетенции соотносятся с требованиями ФГОС ООО к предметным и метапредметным результатам обучения.

Рассмотрим подробнее вопрос об углубленном обучении биологии на примере темы «Строение покрытосеменных растений». Она входит в раздел «Растения», изучается в 7 классе и является основной для понимания эволюции растительного мира, связи морфологии и функций органов растений. Тема разбирается после блоков о низших растениях и голосеменных.

В рамках изучения темы определяют следующие **планируемые результаты**:

- **Предметные:** обучающиеся освоят строение и функции органов покрытосеменных растений, узнают о классификации, особенностях размножения и приспособлениях к различным средам, смогут изучать и анализировать морфологические признаки растений, определять их класс, объяснять связь строения с функциями.
- **Метапредметные:** развитие навыков анализа, сравнения, синтеза информации, работы с научными текстами, микроскопом, гербарием, лабораторным оборудованием. Развивается умение выдвигать гипотезы, решать познавательные задачи, работать в группе, презентовать результаты исследований.
- **Личностные:** осознание ценности биологического разнообразия, роли покрытосеменных в экосистемах и жизни человека, развитие экологического мышления.

Приёмы и методы преподавания темы «Строение покрытосеменных растений»

Изучение строения покрытосеменных (цветковых) растений – центральная тема ботаники, которая даёт понимание эволюционного успеха этого отдела. На углублённом уровне здесь важно сместить фокус с пассивного запоминания терминов на исследование связей между структурой, функцией и средой обитания. При изучении данной темы на углублённом уровне целесообразно использовать различные приёмы и методы. Рассмотрим некоторые из них.

1. Мозговой штурм

Мозговой штурм – это не просто сбор случайных идей, а инструмент для выявления глубинных межпредметных связей и запуска исследовательской мотивации. В контексте темы «Строение покрытосеменных» этот приём лучше всего работает на этапе постановки проблемы.

Структура проведения мозгового штурма:

Этап 1: проблематизация. Учитель предлагает ситуацию-провокацию, противоречащую обыденному опыту ученика.

Этап 2: генерация идей. Ключевое правило: запрет критики. Фиксируются любые гипотезы, даже ошибочные.

Этап 3: Кластеризация. Группировка идей по направлениям: физические причины, химические причины, эволюционные причины, мутации.

Этап 4: Верификация. Отбор тех гипотез, которые можно проверить экспериментом или логическим доказательством здесь и сейчас.

Мозговой штурм «Зачем цветку неправильная форма?».

Проблемный вопрос:

Учитель демонстрирует два цветка: правильный (актиноморфный) цветок лилии и неправильный (зигоморфный) цветок львиного зева. Вопрос к классу: «Если пчёлы и так видят цветок лилии и охотно его опыляют, зачем эволюция «усложнила» форму львиного зева, сделав её асимметричной и закрытой, словно дверь с замком? Это же неудобно для посадки!».

Ожидаемые направления мыслей учеников (примеры ответов):

- Идея 1 (Защита): чтобы внутрь не попадала дождевая вода и не смывала пыльцу/нектар.
- Идея 2 (Экономия): чтобы мелкие муравьи-воришки не съели нектар, предназначенный для крупных опылителей.
- Идея 3 (Точность): чтобы пыльца попадала строго на спинку шмеля, а не куда попало.
- Идея 4 (Селекция): это замок для слабых насекомых. Только сильный шмель может открыть «пасть» цветка, что гарантирует опыление растению.

2. Кейс-метод

Кейс-метод – это активный проблемно-ситуационный подход к обучению, при котором учащиеся решают конкретные задачи или анализируют реальные ситуации, связанные с изучаемой темой. При изучении строения покрытосеменных растений этот метод позволяет глубже понять анатомию, морфологию и экологию этих растений, а также развить навыки применения теоретических знаний на практике.

Кейс-метод может быть особенно эффективен при изучении анатомо-морфологических особенностей покрытосеменных растений. Вместо традиционных лабораторных работ с натуральными объектами или гербарием учащиеся получают кейс с описанием ситуации, данными и заданиями, которые требуют анализа и применения знаний о строении растений.

Пример кейса:

Тема: «Определение семейства покрытосеменного растения».

Ситуация: в питомнике обнаружено растение с мочковатой корневой системой, стеблем-соломиной, листьями с параллельным жилкованием и невзрачными цветками, имеющими две цветковые чешуи и две цветковые плёночки. После опыления образуются простые соцветия-колоски, из которых появляются зерновки. Из семян этого растения производят продукт, который называют «всеуму голова».

Вопросы для учащихся

- Определите, о растениях какого семейства идёт речь.
- Напишите формулу цветка этих растений.
- Назовите тип соцветия.
- Укажите способ опыления.
- Назовите продукт, который получают из семян.
- Приведите примеры растений этого семейства.

Тонкие и толстые вопросы

Тонкие вопросы являются репродуктивными. Толстые вопросы требуют развёрнутого ответа с рассуждениями, умения устанавливать причинно-следственные связи, применять знания из других дисциплин.

Толстые и тонкие вопросы из раздела «Покровы тела человека» и вероятные ответы учащихся представлены в таблице 1.

Таблица 1

Тонкие вопросы	Толстые вопросы
1. Какие органы покрытосеменных растений относят к вегетативным? 2. Как называется корень, который развивается из зародышевого корешка? 3. Какой тип корневой системы характерен для двудольных растений? 4. Из каких частей состоит лист покрытосеменного растения? 5. Какой плод у пшеницы: сухой или сочный?	1. Почему покрытосеменные растения считаются наиболее высокоорганизованной группой растений? 2. Объясните, почему видоизменённые побеги важны для выживания растений 3. Почему плоды покрытосеменных так разнообразны по строению? Как это помогает растениям в распространении семян? 4. Почему покрытосеменные смогли занять господствующее положение на Земле?

Игровые технологии

Игровые технологии – это система методов организации педагогического процесса в форме игр с чётко обозначенной учебно-познавательной направленностью.

Это не развлечение, а целенаправленная деятельность с измеримым педагогическим результатом.

Пример: 6. Квест «Тайны покрытосеменных»

Цель: комплексное повторение темы через решение заданий.

Станции квеста:

- «Определи по гербарию» – ученики получают гербарий и должны подписать органы растения.
- «Формула цветка» – по описанию цветка составить формулу.
- «Классификация плодов» – распределить карточки с изображениями плодов на сочные и сухие.
- «Найди связь» – сопоставить орган растения с его функцией.

Ситуационная задача

Ситуационная задача – это задание, которое моделирует конкретную жизненную ситуацию, проблему или явление и требует от ученика применения биологических знаний для её анализа, объяснения или решения. Такие задачи связывают учебный процесс с реальными жизненными реалиями, развивают критическое мышление, умение анализировать информацию, выявлять причинно-следственные связи и применять знания на практике.

Ситуационные задачи можно использовать на разных этапах урока: в процессе изучения нового материала, при актуализации знаний, в процессе за-

крепления изученного материала. Каждая задача включает описание жизненной ситуации, вопрос для размышления и краткий вариант решения.

Пример ситуационной задачи на тему «Строение покрытосеменных растений». В ботанический сад поступила партия семян неизвестных покрытосеменных растений. При проращивании выяснилось, что растения сильно отличаются по внешнему виду. Сотрудники сада решили провести исследование, чтобы определить виды растений и условия их оптимального выращивания. Вам поручено возглавить исследовательскую группу. У вас есть образцы трёх проросших растений (А, Б, В), лупы, препаровальные иглы, линейки и справочные материалы по морфологии покрытосеменных.

Вопросы:

- 1) опишите тип стебля (травянистый/деревянистый, прямостоячий/ползучий/вьющийся);
- 2) определите расположение листьев на стебле (очередное, супротивное, мутовчатое);
- 3) укажите тип жилкования (параллельное, дуговое, сетчатое);
- 4) оцените форму и размер листьев;
- 5) сделайте вывод о том, как особенности строения листьев связаны с условиями обитания.

Список литературы и используемых интернет-источников

1. Безрукова О.А. Кейсы по формированию функциональной грамотности: урок -обобщение «Семейства покрытосеменных растений» (6 класс). https://edukto.ru/konkurs/mobu_porechenskaja_oosh_kejs_na_konkurs_bezrukova_.pdf – [Электронный ресурс]. – URL: (дата обращения: 16.04.2026).

2. Дьячкова Т.В., Берсенева И.А. Современные образовательные технологии в преподавании биологии // Проблемы современного педагогического образования – 2025. – № 88-1.

1.8. Из опыта преподавания темы «Водоросли, их многообразие, строение, среда обитания» на углубленном уровне

Бояршинова Марина Викторовна,
учитель биологии и географии
МБОУ СОШ № 10 г. Вязьмы Смоленской области

Предмет: Биология. Класс: 7

Место темы в рабочей программе по предмету: Тема «Водоросли, их многообразие, строение, среда обитания» включается в рабочую программу по биологии 7 класса в рамках изучения царства растений, в разделе, посвящённом низшим растениям.

Планируемые результаты изучения темы:

Предметные результаты:

- Умение отличать водоросли от других изученных растений.
- Умение объяснять особенности строения и жизнедеятельности водорослей.
- Понимание смысла биологических терминов (слоевище, таллом, хроматофор, ризоиды).
- Знание многообразия водорослей.
- Понимание среды обитания водорослей.
- Умение характеризовать основные процессы жизнедеятельности водорослей.

Метапредметные результаты:

Познавательные УУД

- Умение анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления, выявлять причины и следствия простых явлений.
- Умение строить логическое рассуждение, устанавливать причинно-следственные связи.
- Умение давать определения понятиям.
- Умение работать с различными источниками биологической информации (текст учебника, научно-популярная литература, биологические словари и справочники), анализировать и оценивать информацию, преобразовывать её из одной формы в другую.
- Умение находить информацию о водорослях и использовать её для характеристики объектов.

Регулятивные УУД

- Умение самостоятельно обнаруживать и формулировать учебную проблему, определять цель учебной деятельности.

- Умение работать по плану, сверять свои действия с целью и при необходимости исправлять ошибки самостоятельно.

- Умение в диалоге с учителем совершенствовать самостоятельно выработанные критерии оценки.

- Умение осознавать качество и уровень усвоения материала.

Коммуникативные УУД

- Умение самостоятельно организовывать учебное взаимодействие при работе в группе (паре).

- Умение слушать и слышать друг друга, делать выводы при изучении материала.

- Умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; владение монологической и диалогической формами речи.

Личностные результаты

- Сформированность познавательных интересов и мотивов к изучению биологии, в том числе к познанию объектов природы.

- Формирование познавательной самостоятельности – способности к самостоятельному освоению знаний и решению познавательных задач.

- Мотивация на изучение объектов природы.

- Способность адекватно судить о причинах своего успеха или неуспеха в изучении биологии.

- Осознанность единства и целостности окружающего мира, понимание возможности его познаваемости и объяснимости на основе достижений науки.

- Постепенное выстраивание собственного целостного мировоззрения.

- Осознанная потребность и готовность к самообразованию, в том числе в рамках самостоятельной деятельности вне школы.

- Умение оценивать свою деятельность и поступки других людей с точки зрения сохранения окружающей среды.

- Любовь к природе.

- Признание права каждого на собственное мнение.

- Готовность к самостоятельным поступкам и действиям на благо природы.

Изучение биологии на углубленном уровне обеспечивает применение полученных знаний для решения практических и учебно-исследовательских задач в измененной, нестандартной ситуации, умение систематизировать и обобщать полученные знания; овладение основами исследовательской деятельности биологической направленности; развитие способности моделировать некоторые

объекты и процессы, происходящие в живой природе. Изучение предмета на углубленном уровне позволяет формировать у обучающихся умение анализировать, прогнозировать и оценивать последствия деятельности человека.

При изучении темы «Водоросли» могут возникать сложности в понимании некоторых аспектов их строения, жизнедеятельности, многообразия, экологии и практического значения. Вот несколько примеров таких вопросов: сходство и различие водорослей, особенности размножения, классификация и таксономия, адаптация к различным условиям обитания, экологическое значение, практическое значение и его ограничения.

В связи с этим при углублённом изучении биологии особую актуальность приобретают уроки с использованием заданий по развитию функциональной грамотности, что позволяет формировать у учащихся способность применять знания, умения и навыки для решения практических задач, анализировать реальные ситуации и адаптироваться к изменяющимся условиям.

При изучении темы «Водоросли» у школьников могут формироваться все виды функциональной грамотности: читательской, математической, естественно-научной, финансовой, цифровой (информационной), креативного мышления и глобальной компетенции.

Урок по теме «Водоросли» может стать площадкой для комплексного развития функциональной грамотности, таким образом, играя ключевую роль в подготовке школьников к жизни, обучению и профессиональной деятельности, позволяя им стать самостоятельными, адаптивными и успешными членами общества.

Конспект урока по теме «Водоросли, их многообразие, строение, среда обитания»

Организационный момент

Добрый день. Я рада приветствовать всех присутствующих на уроке. Думаю, что наша совместная работа будет полезной и интересной. Давайте настроимся на активную работу и начнём наш урок. Работать мы будем в инструктивной карте, и за каждое выполненное задание вы будете выставлять баллы в листы самооценки. Тему нашего урока вы назовёте сами, отгадав несколько загадок.

Нет красивее чудес!

Это настоящий лес!

Только вырос он тайком

Под водой на дне морском.

Растут они, дети, понятно же, где?

Не на земле, а, конечно, в воде.

Морские бывают, речные...

Не знаю, ещё какие...
На дне аквариума и у нас они росли.
Они зовутся просто – ...
Есть змеи стометровые,
Зелёные, лиловые,
Есть бурые, бордовые.
А капитану в море
От них большое горе.
Хоть капустой и прозвали,
Но на грядках не сажали.
Под зеленою волной
Лес со дна растёт стеной.
Он мешает кораблям
Быстро плавать по морям.

Просмотр учебного фильма «Водоросли»

<https://yandex.ru/video/preview/8697859898313380376>

Комплексное задание по функциональной грамотности Модуль «Естественно-научная грамотность»

Прочитайте текст и затем приступайте к выполнению заданий.

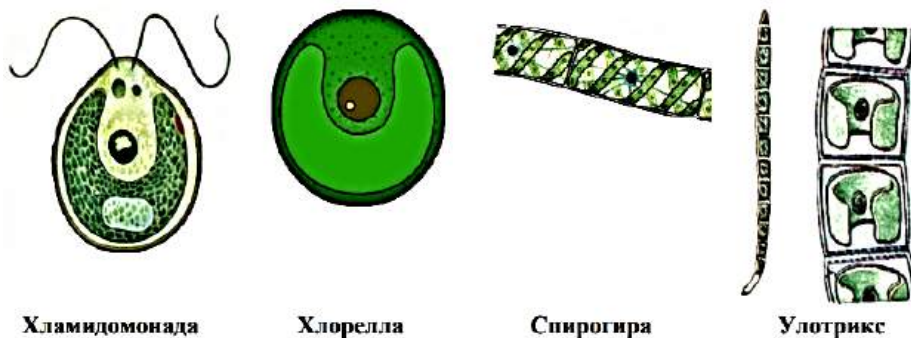
Зелёные водоросли

Катя – ученица 7 класса. Очень часто она с родителями гуляет в парке около своего дома. Однажды она заметила в реке растения и заинтересовалась ими. Мама объяснила ей, что в начале лета, когда пригревает солнце и становится тепло, вода в пруду зеленеет именно из-за этих растений. И растения эти называются зелёные водоросли.

Придя домой, Катя решила найти больше информации об этих растениях. Выяснилось, что видов Зеленых Водорослей достаточно много и все они отличаются, в первую очередь, цветом, сходным с окраской высших растений. Средства обитания зелёных водорослей в основном водная, но они могут проживать и на земле, но только во влажных районах.

Задание 1. Прочитайте текст и ответьте на вопросы.

В школе Катя попросила у учителя книгу о Зеленых Водорослях. Там она нашла информацию о строении клеток водорослей.



Хламидомонада

Хлорелла

Спирогира

Улотрикс

Вопрос. Что общего могла заметить Катя в строении клетки разных видов Зеленых Водорослей? Отметьте один верный ответ:

1. Все виды водорослей многоклеточные.
2. Все они крепятся ко дну.
3. Все они содержат хлорофилл – зеленый пигмент.
4. Все они имеют глазок – ядро.

Задание 2. Прочитайте текст и ответьте на вопросы.

Зная, что водоросли обитают в воде, Катя начала интересоваться, почему в парке один пруд зеленый, а пруд, находящийся неподалеку никогда не цветет. Вместе с мамой они взяли пробу воды из второго пруда. Они увидели, что вода в этом пруду очень мутная. Кроме этого, она не имела того зеленого цвета как в первом пруду. Но почему так происходит?

Прочитав в дополнительную информацию об условиях проживания водорослей в воде, Катя с мамой нашли ответ на свой вопрос и смогли сделать вывод, почему же в водоемах с мутной водой нет зеленых водорослей.

Вопрос. Почему в водоёмах с мутной, непрозрачной водой нет зелёных водорослей? Запишите свой ответ:

Задание 3. Прочитайте текст и ответьте на вопросы.

В интернете Катя прочитала, что хлорелла, один из видов Зеленых водорослей – это одно из первых растений, которое побывало в космосе. Девочка была очень удивлена – почему именно хлорелла? Далее в другой статье о хлорелле Катя нашла такую информацию:

«Хлорелла не требовательна к условиям обитания, поэтому встречается повсеместно: в пресных водоёмах, морях и почвах. Она может очищать воду от вредных примесей и обогащать атмосферу кислородом». Прочитав ее, девочка смогла ответить на свой вопрос.

Вопрос. Почему именно хлореллу выбрали для полёта в космос? Выберите два верных ответа:

- Имеет одноклеточное строение.
- Быстро размножается.

Не имеет жгутиков.

Способна к активному фотосинтезу.

Размножается бесполом способом.

Задание 4. Прочитайте текст и ответьте на вопрос.

Ответив на предыдущий вопрос, и еще больше заинтересовавшись этими растениями, Катя сделала вывод, что присутствие зелёных водорослей в водоёмах способствует развитию рыб и других водных обитателей.

Вопрос. Почему зелёные водоросли способствуют развитию рыб и других водных обитателей? Запишите свой ответ.

Задание 5. Тоня решила провести эксперимент. Она набрала зеленоватую воду из паркового пруда. Дома разлила воду в две бутылки. Одну бутылку поставила на свет, а другую – в тёмное помещение. Через некоторое время Тоня заметила, что вода в бутылке, которая стояла на окне, стала интенсивно зелёной окраски, а вода в бутылке, которая стояла в тёмном помещении, потеряла зелёный оттенок.



Вопрос. Какая цель была у этого эксперимента? Запишите свой ответ.

Модуль «Читательская грамотность»

Задание 6. Прочитайте текст и выполните задание.

Многообразие водорослей

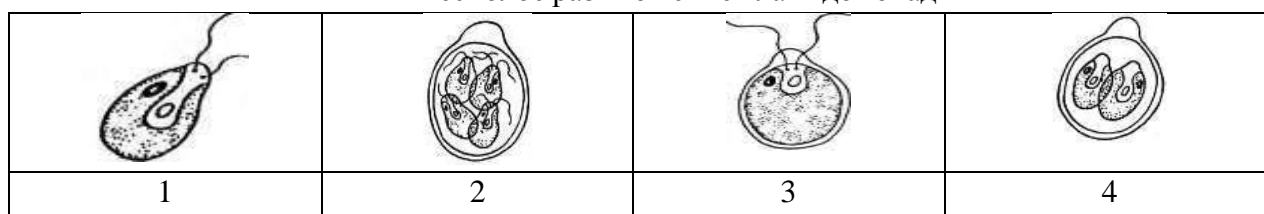
Саша выполнила дополнительное задание по теме «Многообразие водорослей». Классу на уроке была представлена презентация, в которой она рассказывала, что мир водорослей очень разнообразен и обитатели различных глубин имеют разную окраску из-за наличия разнообразных пигментов. На основании тех или иных пигментов многоклеточные водоросли делят на несколько больших групп.

Слайды презентации		
		1 группа Зеленые водоросли. Представитель спирогира
		2 группа Бурые водоросли. Представитель ламинария
		3 группа Красные водоросли или багрянки. Представитель: порфира

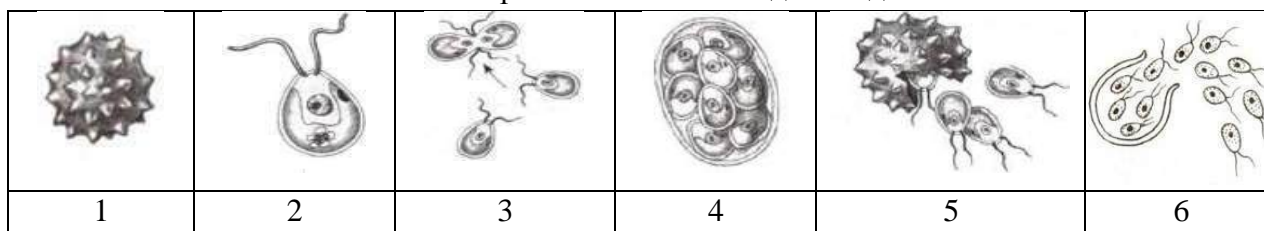
Вопрос. Используя материал параграфа, найди ошибку, которую допустила Саша, готовя материал для презентации. Объясни свой выбор.

Задание 7. Изучите текст «Размножение водорослей» на стр. 17 учебника и установите правильную последовательность этапов, начиная с взрослой особи.

Бесполое размножение хламидомонады



Половое размножение хламидомонады



Задание 8. Ламинарии образуют в местах с постоянным течением густые заросли, которые получили название «водорослевые леса». Такое скученное произрастание позволяет легко добывать их в промышленных масштабах. Эти водоросли любят холодную, богатую кислородом воду. В каких морях условия для формирования «водорослевых лесов» наиболее благоприятны? Для ответа воспользуйтесь картой.

- А) Белое, Карское, Баренцево моря
- Б) Японское, Охотское, Берингово моря
- В) Каспийское, Черное, Азовское моря

Модуль «Креативное мышление»

Создание «слов-перевёртышей».

Из слогов названий водорослей нужно составить новые слова.

- Посидония
- Спирогира
- Каулерпа
- Кладифора

Объяснить значение метафор, связанных с водорослями: «Водоросли в голове», «Зелёный океан возможностей», «Водоросли в душе», «Зелёный свет».

Модуль «Глобальная компетенция»

Решение проблемного задания. Нужно предложить два вида водорослей, которые могут помочь в решении проблемы загрязнения водоёма, и объяснить почему.

Модуль «Математическая грамотность»

Задание 9. Из 729 водорослей, произрастающих в озере, улотрикса в 2 раза больше, чем спирогиры, но в 3 раза меньше, чем кладофоры. Найдите количество водорослей каждого вида.

Задание 10. Из 1000 водорослей разных видов, произрастающих в одном сообществе семейства ламинариевых относятся – 18% видов, порфириковых – 60%, фукусовых – 5%, родимениевых – 10%, филлофоровых – 7%. Определите, сколько растений относится к классу Бурые водоросли?

Задания 11–12. Водоросли, как и все растения, осуществляют процесс фотосинтеза. При фотосинтезе из 6 молекул углекислого газа и 6 молекул воды образуется 1 молекула глюкозы и 6 молекул кислорода

А) Сколько молекул углекислого газа и воды нужно для образования 3 молекул глюкозы?

Б) Сколько молекул кислорода образуется при фотосинтезе, если образовалось 4 молекулы глюкозы?

Модуль «Финансовая грамотность»

Задание 13. Нужно рассчитать годовую прибыль водорослевой фермы и рентабельность продаж, если доход за год составил 2,5 млн рублей, годовые переменные издержки – 0,5 млн рублей, постоянные издержки – 1,2 млн рублей.

Решение: прибыль рассчитывается по формуле: $\text{Прибыль} = \text{Доход} - \text{Общие издержки}$.

Расчёт рентабельности продаж: рентабельность продаж рассчитывается по формуле: $\text{Рентабельность} = \text{Прибыль} / \text{Общий доход} * 100\%$.

Вывод: работа предприятия является эффективной, если показатель рентабельности более 0%.

Задание 14. В кафе «Море» рядом с домом твой любимый из морских водорослей стоит 260 рублей, а в кафе «Лето», до которого нужно ехать на автобусе, – 190 рублей. В каком кафе тебе выгоднее купить салат, если билет на автобус стоит 40 рублей? В ответ запишите выгоду.

1. 9. Из опыта преподавания темы «Споровые растения» на углубленном уровне

*Левшинова Татьяна Владимировна,
учитель биологии МБОУ Духовщинская СШ им. П.К. Козлова*

Предмет: Биология. ***Класс:*** 7

Место в рабочей программе: Тема «Высшие споровые растения» изучается после темы «Низшие растения» на неё отводится 4 урока (22 – 25).

Планируемые результаты изучения темы

Метапредметные результаты:

Познавательные УУД

Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать. Например, учащиеся учатся выявлять существенные признаки биологических объектов, анализировать, сравнивать изучаемые объекты, делать выводы на основе сравнения.

Умение устанавливать причинно-следственные связи. Например, при изучении эволюции высших растений учащиеся могут выявлять, как выход растений на сушу был связан с изменениями в озоновом слое, что позволило им освоиться в наземно-воздушной среде.

Умение строить логическое рассуждение (индуктивное, дедуктивное, по аналогии) и делать выводы. Например, при изучении жизненного цикла папоротников учащиеся могут строить рассуждение о том, почему у папоротника споры созревают на нижней стороне листа.

Умение работать с информацией. Учащиеся учатся искать и отбирать источники необходимой информации, систематизировать её. Например, при изучении мхов учащиеся могут работать с учебником, научно-популярной литературой, биологическими словарями и справочниками.

Умение преобразовывать информацию из одного вида в другой.

Коммуникативные УУД

Умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками. Например, учащиеся могут работать в группах, находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов.

Умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение. Например, при изучении папоротников учащиеся могут формулировать, например, вопрос: «Почему никто никогда не нашёл цветок папоротника?» и аргументировать свой ответ.

Умение слушать и понимать речь других. Например, при обсуждении особенностей строения высших споровых растений учащиеся могут слушать мнения других, учитывать разные точки зрения.

Умение вступать в диалог и участвовать в коллективном обсуждении проблемы, аргументировать свою позицию.

Регулятивные УУД

Некоторые метапредметные результаты, связанные с регулятивными УУД:

Умение самостоятельно обнаруживать и формулировать учебную проблему, определять цель учебной деятельности (например, формулировать вопрос урока).

Умение работать по плану, сверять свои действия с целью и при необходимости исправлять ошибки самостоятельно.

Умение оценивать свою деятельность в процессе изучения, корректировать работу на уроке в случае необходимости.

Умение в диалоге с учителем совершенствовать самостоятельно выработанные критерии оценки.

Умение фиксировать результаты наблюдения и делать выводы. Например, при изучении мхов учащиеся могут фиксировать данные в таблицу, делать выводы о том, как мхи осваивают новые территории.

Предметные результаты:

Мхи (Моховидные)

Знать:

- строение и жизнедеятельность мхов, их отличие от водорослей;
- значение мхов в природе и жизни человека;
- особенности внешнего и внутреннего строения мхов на конкретных примерах (например, кукушкин лён, сфагнум).

Уметь:

- называть типичных представителей моховидных;
- характеризовать их по внешнему и внутреннему строению и особенностям жизнедеятельности;
- различать разные виды по иллюстративному материалу;
- объяснять связь внутреннего и внешнего строения с процессами жизнедеятельности.

Владеть: биологической терминологией, связанной с отделом моховидных.

Плауны (Плауновидные)

Знать:

- особенности строения плаунов (два побега – весенний и летний, листья мелкие, чешуевидные, сросшиеся в виде трубочек);
- особенности размножения (в спороносных колосках созревают споры, развитие идёт со сменой поколений – бесполого (спорофит) и полового (гаметофит)).

Уметь:

- различать растения разных отделов по внешнему виду, схемам или их изображения, выявлять отличительные признаки плаунов;
- делать выводы и умозаключения на основе сравнения;
- устанавливать взаимосвязи между особенностями строения и местом обитания.

Хвощи (Хвоцевидные)

Знать:

- особенности строения хвоей (стебли расчленены на узлы и междоузлия, в узлах – мутовки ветвей и мелких чешуевидных листьев);
- особенности размножения (споры формируются на заростках).

Уметь:

- различать растения разных отделов по внешнему виду, схемам или их изображения, выявлять отличительные признаки хвоей;
- делать выводы и умозаключения на основе сравнения;
- устанавливать взаимосвязи между особенностями строения и местом обитания.

Папоротники (Папоротниковидные)

Знать:

- особенности строения папоротников (мясистые корневища, от которых отходят розетка листьев (вайи), на вайях располагаются спорангии со спорами);
- особенности размножения (размножение начинается с формирования спорангиев на нижней стороне листа);
- черты усложнения организации папоротников по сравнению с моховидными.

Уметь:

- выделять существенные признаки папоротникообразных;
- находить сходство и отличие в строении мхов и папоротника на рисунках и таблицах, гербарных экспонатах;
- объяснять роль папоротников в природе, обосновывать необходимость охраны.

Владеть: биологической терминологией, связанной с отделом папоротниковидных.

Основные аспекты изучения темы «Высшие споровые растения»

1. Общая характеристика

- Определение высших споровых растений
- Основные признаки группы
- Эволюционное значение в развитии растительного мира

2. Классификация

- Моховидные (мхи)
- Плауновидные
- Хвощевидные
- Папоротниковидные

3. Строение и особенности

- Ткани высших споровых
- Органы растений (стебель, листья, корни)
- Особенности размножения
- Строение спорофита и гаметофита

4. Жизненный цикл

- Чередование поколений
- Процесс спорообразования
- Развитие заростка
- Формирование споры

5. Среда обитания

- Приспособления к наземному образу жизни
- Распространение в природных зонах
- Экологические особенности
- Практические задания
- Составление схем жизненного цикла
- Изучение микропрепаратов
- Определение видов по гербарию
- Решение задач на чередование поколений
- Подготовка сообщений о представителях группы

Экспериментальная работа

- Наблюдение за развитием мха
- Исследование строения папоротника
- Сравнение строения разных групп споровых
- Выявление приспособлений к среде обитания

При изучении темы «Мхи», «Папоротники», «Хвощи» и «Плауны» важно учитывать ряд аспектов, которые вызывают трудности у учащихся

1. Различие в жизненном цикле. Учащиеся испытывают затруднения в понимании различия жизненного цикла мхов и папоротникообразных. Важно

подчеркнуть, что у мхов преобладает гаметофит (гаплоидная фаза), а у папоротников спорофит (диплоидная фаза).

Для этого необходимо использовать наглядные схемы и диаграммы, показывающие чередование поколений.

2. Особенности оплодотворения и распространение спор также так же представляют сложность. Ученики путаются в различиях антеридии и архегонии. Необходимо демонстрировать фотографии, иллюстрирующие процесс образования гамет и развитие спор.

3. Структура тканей и органов растений вызывают путаницу. Например, многие учащиеся ошибочно считают, что мхи имеют корни, вместо ризоидов. У папоротникообразных путают корни и корневища. Совет: показывать образцы реальных растений, сравнивать строение корней, корневищ, ризоидов.

4. Понимание экологического значения мхов и папоротников иногда затруднено. Необходимо объяснить, почему эти растения важны для экосистем, особенно в заболоченных местах и лесах. Необходимо приводить конкретные примеры мест обитания и функций каждого типа растений.

Таким образом, учитывая перечисленные аспекты, учитель сможет обеспечить глубокое понимание материала учениками и избежать ошибок.

По теме «Мхи и папоротники» в биологии для 7 класса могут быть трудные вопросы, связанные с особенностями строения, размножения и жизненного цикла этих растений. Ниже приведены примеры таких вопросов.

Мхи

- Чем мхи прикрепляются к почве? Варианты ответов: ризоидами, корневищами, клубнями.
- Из споры мха вырастает? Варианты: заросток, проросток (протонема), коробочка со спорами.
- Спорофит – это? Варианты: семенное поколение мхов, бесполое поколение мхов, споровое поколение мхов.
- Зелёные мхи размножаются? Варианты: только спорами, только вегетативно, только семенами, спорами и вегетативно.
- Отмирающие части мхов образуют? Варианты: каменный уголь, глину, торф, речной песок.
- Установите последовательность этапов жизненного цикла мха, начиная со споры. Например: 1) спора, 2) зигота, 3) побеги взрослого растения, 4) коробочка на ножке, 5) гаметы, 6) оплодотворение.

Папоротники

- Гаметофит папоротника – это? Варианты: проросток, заросток, взрослое зелёное растение, спорангий.

- Спорофит папоротника – это? Варианты: проросток, заросток, взрослое зелёное растение, спорангий.
- Листья папоротников выполняют функции? Варианты: фотосинтеза и вегетативного размножения, вегетативного размножения и спорообразования, вегетативного размножения и гаметообразования, фотосинтеза и спорообразования.
- После оплодотворения у папоротников образуется? Варианты: плод, цветок, коробочка, зигота.
- Чем папоротники прикрепляются к почве? Варианты: ризоидами, грибницей, корневищами, клубнями.
- Что развивается из споры папоротника? Варианты: листочек, зародыш, заросток, семя.
- Что из перечисленного отсутствует у папоротника?

Фрагмент урока по теме «Папоротники»

Задание 1. Работа с текстом (развитие читательской грамотности при изучении нового материала).

Прочитайте текст и выполните следующие задания:

1. Опишите жизненный цикл папоротника, используя информацию из текста.
2. Объясните, как происходит размножение папоротников.
3. Определите, какие стадии жизненного цикла папоротника являются гаметофитом и спорофитом.

Текст: Папоротники – это многолетние растения, которые размножаются спорами. Споры образуются на нижней стороне листьев папоротника в специальных структурах, называемых спорангиями. После созревания споры рассеиваются и попадают в почву.

В благоприятных условиях спора прорастает и превращается в маленькое растение, называемое заростком. Заросток является гаметофитом папоротника. На заростке образуются мужские и женские половые органы, в которых формируются сперматозоиды и яйцеклетки. При оплодотворении сперматозоид сливается с яйцеклеткой, образуя зиготу. Зигота развивается в зародыш, который затем превращается в молодое растение – спорофит.

Спорофит представляет собой взрослое растение папоротника, на котором образуются новые споры.

Ответ: 1. Жизненный цикл папоротника включает в себя две стадии: гаметофит (заросток) и спорофит (взрослое растение). Заросток образуется из споры, которая прорастает в почве. На заростке формируются мужские и женские половые органы, происходит оплодотворение, и образуется зигота. Зигота превращается в зародыш, а затем в молодое растение. Взрослое растение про-

изводит споры, которые снова распространяются и прорастают в почве, начиная новый цикл.

2. Размножение папоротников происходит путём образования спор на листьях. Эти споры после созревания разносятся ветром или водой и прорастают при попадании в благоприятную среду.

3. Гаметофит папоротника представлен заростком, на котором формируются половые клетки. Спорофит – это взрослое растение, производящее споры.

Задание 2. Анализ данных

Изучите данные о значении папоротникообразных в природе и жизни человека и ответьте на вопросы:

1. Какие функции выполняют папоротникообразные в экосистеме?
2. Как человек использует папоротникообразные?
3. Какие проблемы могут возникнуть при чрезмерном использовании папоротникообразных?

Данные: Папоротникообразные играют важную роль в экосистеме, так как они участвуют в круговороте веществ, способствуют образованию почвы, служат пищей для многих животных. Человек использует папоротникообразные в медицине, сельском хозяйстве, декоративном садоводстве. Однако чрезмерное использование папоротникообразных может привести к исчезновению некоторых видов, нарушению экологического равновесия.

Ответ:

1. Папоротникообразные выполняют следующие функции в экосистеме: участвуют в круговороте веществ (поглощают углекислый газ и выделяют кислород), способствуют образованию почвы (образуют органические вещества, которые обогащают почву), служат пищей для животных (некоторые животные питаются папоротниками).

2. Человек использует папоротникообразные следующим образом: в медицине (для лечения различных заболеваний), в сельском хозяйстве (как удобрение), в декоративном садоводстве (для украшения садов и парков).

3. Проблемы, которые могут возникнуть при чрезмерном использовании папоротникообразных: исчезновение некоторых видов (из-за уничтожения их естественных мест обитания), нарушение экологического равновесия (из-за изменения состава почвы и атмосферы).

Задание 3. Групповая форма работы.

Каждой группе дается задание. Обучающиеся в течение 2 – 3 мин. знакомятся с ним и рассказывают об изученном другим группам, заполняют таблицу на предложенных им листах.

Распределение групп.

1 ряд – палеонтологи, работа с учебником – с. 145 учебника.

2 ряд – ботаники, работа с наглядным материалом.

3 ряд – экологи, работа по анализу дополнительного материала.

Слово палеонтологам

Группа палеонтологов рассказывает о древних папоротниках.

Произошли папоротники, как и хвощи, и плауны от псилофитов в Каменноугольный период. Более 300 млн. лет назад было время наивысшего расцвета папоротников. Они вместе с хвощами и плаунами безраздельно господствовали на всей планете. Климат был влажным и теплым. Туманная мгла водяных паров часто закрывала Солнце. Каждый день шли теплые проливные дожди. Это приводило к разливам рек, образованию озер и заболачиванию почвы. Все это вызывало пышный рост древовидных папоротников. Высота деревьев достигала почти 40 м. Отмершие растения падали на залитую водой почву. Во время разлива реки сносили деревья и заносили их песком и илом. Под действием слоев грунта и воды деревья спрессовывались, за миллионы лет без доступа кислорода они превратились в каменный уголь. Этот период в истории нашей планеты называется каменноугольным периодом.

Остальные группы заносят полученные данные в свои таблицы.

Слово ботаникам. Обучающиеся демонстрируют гербарий, записи в таблице о том, какие органы имеются у папоротников, делают вывод о том, почему они высшие растения.

Слово экологам. Обучающиеся рассказывают о значении папоротников:

1. Папоротники используют в медицине (*глистогонное средство*);
2. Папоротники, как и все зеленые растения, выделяя кислород, участвуют в круговороте веществ и энергии в природе.
3. Папоротники являются средой обитания и пищей для беспозвоночных животных.
4. Папоротники – великолепные декоративные растения, их используют для украшения.
5. У некоторых видов папоротников части растения употребляют в пищу. У папоротника орляка съедобны молодые закрученные «завитки» листьев.
6. Каменный уголь, образовавшийся из отмерших древовидных папоротников – один из лучших видов топлива, сырье для химической промышленности.

Задание 4. При актуализации знаний можно начать с загадок».

При помощи подводящего диалога создает условия, чтобы обучающиеся вывели тему урока самостоятельно.

Лесная трава – резная листва,

Не хвалится ветками,

Но гордится предками.

– Великанами могучими
С кронами дремучими (папоротник).
На маленькую ёлочку
Он так, друзья, похож,
Хрупкий и колючий
Многолетний (хвощ)
Змея лежит колючая,
Змея лежит ползучая.
Брюхом в землю упирается,
Головками к небу устремляется.
В чешуе-то, в чешуе!
А головки ровно две!

Что это за растения? Вы их где-нибудь встречали? (беседа) Попробуйте сформулировать тему урока.

Задание 5. На этапе закрепления изученного материала.

Составление логических цепочек.

Учащимся предлагается выполнить задания в группах: выбрать и разложить по столбикам карточки со словами: для 1 варианта выбрать те слова, которые относятся папоротникам, 2 варианту – слова, которые относятся к мхам, 3 варианту – к водорослям (выдается набор перемешанных карточек).

1. Мегаспора, вайи, микроспора, сорус, сальвиния

2. Ризоиды, сфагнум, коробочка со спорами, печеночник, водоносные клетки

3. Слоевище, ламинария, агар-агар, ризоиды, порфира

Задание 6. Домашнее задание по теме «Мхи»:

«5» – мини-рассказ «Разумно ли осушать болота?».

«4» – сообщение «Образование и применение торфа».

«3» – п.39 с.147 вопросы и задания.

Задание 7. Домашнее задание по теме «Папоротники»: § 38 читать.

Творческое задание. Подготовить сообщение о папоротниках, занесенных в Красную книгу Смоленской области. Найти 5 загадок про папоротник. Создать буклет «Высшие споровые растения».

Исследовательские работы

Отношение сфагнума к содержанию в воде солей кальция (можно в рамках внеурочной деятельности)

Цели:

Показать отношение сфагнума к содержанию в воде солей кальция;

Раскрыть сущность и значение известкования как средства борьбы с заболачиванием почв.

Оборудование: дерновина сфагнома, две стеклянные банки, кусочек мела, дистиллированная вода.

Ход работы.

Два одинаковых кустика мха сфагнома поместить в две банки с дистиллированной водой. При этом в воде первой банки размешать кусочек растёртого мела, а во второй банке воду оставить чистой. Обе банки поставить на подоконник. Проследить за состоянием кустика мха. В банке, где растворён мел, вода проникает в клетки сфагнома медленнее.

Возникает проблемный вопрос: почему вода с примесями проникает в растение слабо?

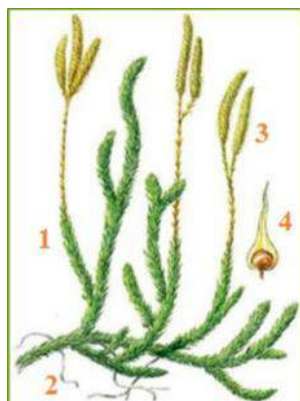
Вывод. Мел состоит из солей кальция. Появление этих солей в воде или почве, на которой растёт сфагнум, действует на него угнетающе. В связи с этим известкование почв является средством борьбы с разрастанием сфагнома и заболачиванием почв.

Практическая работа «Изучение особенностей строения плауна булавовидного (на живых и гербарных объектах)».

Цель: изучить особенности строения плауна булавовидного на живых и гербарных объектах; выявить особенности строения спор плауна; выявить особенности жизненного цикла плауна булавовидного.

I. Строение плауна булавовидного.

1. Изучите гербарные экземпляры плауна. Сделайте обозначения к рисунку.



- 1 Побег (стебель с листьями)
- 2 Корневище с корнями
- 3 Спороносный колосок (стробил)
- 4 Спороносный листик (спорофилл)

По-

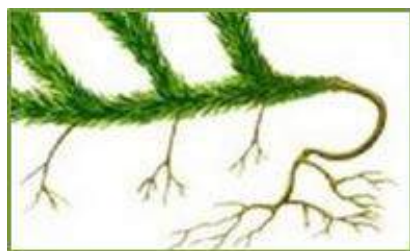
щей сосенкой».

2. Вновь рассмотрите гербарные экземпляры. думайте, почему англичане называли плаун «бегущей сосенкой».

Ответ: приподнятые, вертикальные побеги плауна с плоскими игольчатыми листочками напоминают молодой сосновый лес.

3. Внимательно рассмотрите фрагмент корневища плауна. Как правильно называются корни, отрастающие от него. Выделите галочкой нужный ответ:

Главные Боковые Придаточные



II. Споры плауна.



4. На основе рисунков вставьте пропущенный термин в схему.



5. Сопоставьте описание спор плауна со сферами применения.

1. Пиротехника (бенгальские огни).
 2. Metallургия (обсыпка форм для металла).
 3. Медицина (детская присыпка).
- A. Споры сухие, не смачиваются водой.
B. Споры содержат большое количество жира.
C. Сгорая, споры образуют газ, создающий гладкий слой.
- 1 – B, 2 – C, 3 – A.

III. Особенности жизненного цикла плауна.

6. Прочитайте текст. Подчеркните в нём факты, объясняющие, почему численность плауна в природе невелика.

Плауны – это травянистые вечнозелёные растения, образующие зелёный покров на почве в хвойных лесах. Жизненный цикл этих растений очень продолжительный. Он длится примерно 20 – 25 лет. После созревания споры плауновидных переносятся водой или дождевыми червями, проникая в лесную подстилку или в глубину почвы. Попавшие в благоприятную влажную среду споры плауна прорастают только через 4 – 8 лет! Для дальнейшего развития, особенно в молодом возрасте плаунам нужен спутник – особые виды грибов. Образуя взаимовыгодное сотрудничество (симбиоз) с грибами растение развивается и растёт.

Для углублённого изучения темы «Хвощи» в 7 классе по биологии рекомендуется провести **лабораторную работу**, например, «Изучение особенностей строения хвоща». Такая работа может включать изучение внешнего строения весеннего и летнего побегов хвоща, а также рассмотрение спороносного колоска.

Цель работы – изучить особенности строения хвоща, его основные органы и репродуктивные структуры.

Оборудование. Для работы могут потребоваться:

- живые растения или гербарные экземпляры хвоща;
- ручная лупа;
- микроскоп;
- микропрепарат спороносного колоска хвоща.

Ход работы:

1. Рассмотреть внешнее строение весеннего побега хвоща, найти корневище и рассмотреть его.
2. Рассмотреть стебель хвоща, найти на стебле плёнчатые листья, прижатые к стеблю.
3. Найти на верхушке побега спороносный колосок и рассмотреть его.
4. Рассмотреть летний побег хвоща: найти и рассмотреть корневище, стебель и мутовки листьев, расположенные на боковых побегах.
5. Рассмотреть микропрепарат спороносного колоска хвоща сначала невооружённым глазом, а затем при малом увеличении. Найти на микропрепарате мешковидные спорангии со спорами.
6. Записать выводы в рабочей тетради.

Некоторые примеры рисунков и схем:

- внешнее строение весеннего побега хвоща;
- внешний вид спороносного колоска;
- внешний вид летнего побега хвоща.

Некоторые выводы, которые можно сделать по результатам работы:

- У хвоща есть корневище, которое служит для питания и поддержания растения.
- Стебель хвоща имеет плёнчатые листья, прижатые к стеблю, и сегментированную структуру.
- Спороносные колоски хвоща – его репродуктивные органы, на которых образуются споры.
- Летний побег хвоща имеет мутовки листьев, расположенные на боковых побегах.

4. Выполнение лабораторной работы «Ознакомление с внешним строением мха сфагнома».

На каждом столе находятся гербарии мха сфагнома. Учащиеся рассматривают гербарии и отмечают особенности строения:

1. Стебель тонкий, главный побег прямостоячий, ветвистый.
2. Боковые побеги расположены пучками, на верхушке главного стебля побеги скручены в головку.
3. Все ветви густо покрыты мелкими листьями.
4. Нет ризоидов, нижний конец стебля, погружённый в воду, постепенно отмирает.

Заполняют таблицу на сравнение мхов:

Черты сравнения	Кукушкин лён	Сфагнум
Стебель ветвистый или нет?	Не ветвистый	Ветвистый
Какие листья?	Узкие	Более широкие
Наличие ризоидов	Есть	Нет
Окраска растения	Ярко-зелёная	Светло-зелёная (белая)
Наличие воздушных клеток	Нет	Есть
Расположение мужских и женских органов	Двудомное растение	Однодомное растение
Коробочка, где располагаются споры	Удлиненная	Круглая
Количество накапливаемой влаги	Небольшое	Очень большое
Где в основном растёт?	В лесу	На болоте
Образует ли торф?	Нет	Да

5. Демонстрация опыта «Гигроскопичность сфагнома».

Определение способности сфагнома поглощать и удерживать большое количество воды.

Цель: понаблюдать, за способностью сфагнома поглощать и удерживать большое количество воды.

Оборудование: высушенная дерновина сфагнома, весы с разновесом, сосуд с водой, несколько длинных растений сфагнома, высушенных в гербарном прессе, стакан с водой.

Ход работы:

1. Взвесить высушенную дерновину сфагнома и положить её в воду. Взвесить после того, как она напиталась водой. Определить разницу в массе.
2. Несколько высушенных в гербарном прессе растений поставить в стакан с водой так, чтобы их верхушки были выше края стакана и свешиваются с

него. Убедиться, что вода поднимается по растениям и стекает каплями с повисших верхушек растений.

Вопросы для создания проблемной ситуации:

1. Во сколько раз увеличилась масса сфагнома после намокания в воде?
2. Чем объясняется такая прибавка в массе?
3. Как можно объяснить полученные результаты?

Для того, чтобы правильно ответить на этот вопрос, нужно под микроскопом рассмотреть листья мха сфагнома. Отметить особенности строения 2-х типов клеток, из которых они состоят. Зарисовать схему внутреннего строения листа сфагнома.

Вывод. Строение стебля и листьев сфагнома по сравнению с цветковыми растениями значительно проще. Кора стебля сфагнома состоит из крупных водоносных клеток. Много таких клеток находится и в листьях. В связи с этим сфагнум впитывает и удерживает большое количество воды. Обладает гигроскопичностью. Благодаря воздухоносным клеткам мох накапливает и задерживает воду, что с годами приводит к заболачиванию низких участков.

Мох сфагнум поселяется на почве и, столетиями накапливает влагу, образует болота, а болота питают реки и ручьи. Не будет болот – обмелеют и высохнут лесные речки, а вслед за ними высохнет и сам лес. (Демонстрация губки, напитанной водой и лежащей на краях фарфоровой чашки). Под губкой всегда будет вода. Если чашка переполнится водой, то потечёт из болота ручеек, а ручейки соберутся в реки. Итак, сфагновый мох является хранителем лесных рек. Разрастаясь плотными дерновинами, сфагнум вызывает заболачивание почв.

Проекты. Некоторые идеи для проектов по теме «Высшие споровые растения».

Проект о разнообразии высших споровых растений региона. Можно провести полевые исследования, лабораторные работы, проанализировать научную литературу и подготовить мультимедийную презентацию. В презентации можно изобразить систематическое описание, иллюстрации, информацию об экологических особенностях и практическом значении изучаемых видов.

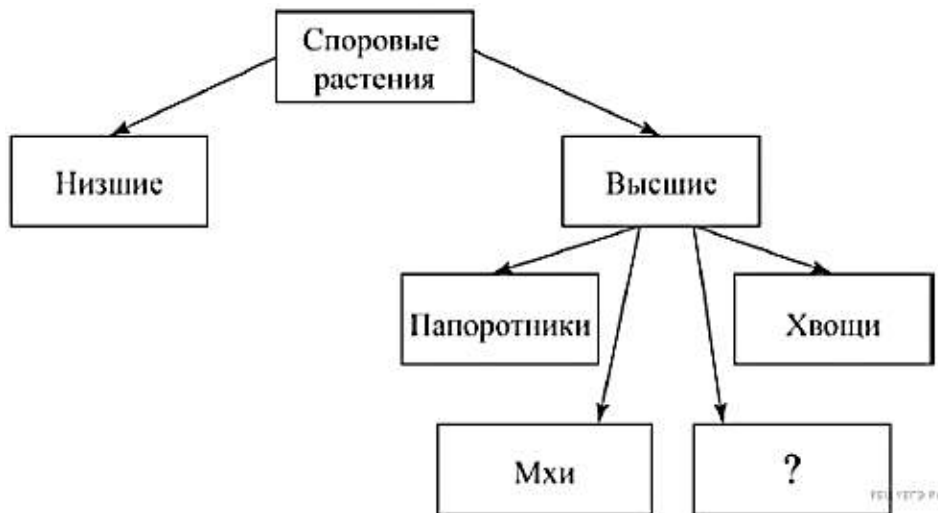
Проект об адаптациях высших споровых растений. Можно изучить, как растения успешно существуют в различных экосистемах, например, как мхи и папоротники очищают воздух, поглощая углекислый газ, или защищают почву, укрепляя её склоны.

Проект о значении высших споровых растений в историческом контексте. Можно рассмотреть, например, использование этих растений в медицине и промышленности в прошлом.

Для реализации проектов могут использоваться определители растений, микроскопы, лабораторное оборудование, фотоаппарат, научная литература и интернет-ресурсы.

Примеры заданий ОГЭ, ЕГЭ, ВПР по теме: «Споровые растения»

1. Рассмотрите предложенную схему классификации растений. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме знаком вопроса.



Пояснение. На схеме не хватает плаунов, поскольку к высшим споровым растениям относятся: хвощи, плауны, папоротники, мхи.

Ответ: плауны.

2. Рассмотрите предложенную схему развития споровых растений. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме знаком вопроса.



Пояснение. Изображены стадии развития мха и папоротника. На месте знака вопроса необходимо написать «заросток».

Ответ: заросток.

3. Все приведённые ниже признаки, кроме двух, – диплоидные стадии развития мха. Определите два признака, «выпадающих» из общего списка, и запишите в ответ цифры, под которыми они указаны.

- 1) спорофит
- 2) спорангий
- 3) листья
- 4) спора
- 5) зигота

Пояснение. Споры, образующиеся на спорофите и дающие начало гаметофиту, формируются в спорангиях путем мейоза и всегда гаплоидны. Спорангий мхов представляет в большинстве случаев бокальчатую многослойную структуру, заполненную диплоидной спорогенной тканью, из которой и развиваются посредством мейоза гаплоидные споры. С образованием споры начинается гаплоидная фаза в жизненном цикле мха, которая заканчивается образованием гамет. Гаметы образуются на гаметофите (листочекельное растение) мха. Зигота, образующаяся в архегонии гаметофита, не теряет с ним связи и формирует спорофит, который фактически паразитирует на гаметофите. Диплоидные стадии – спорофит, спорангий, зигота. Гаплоидные стадии «выпадают» из списка: спора, листья.

Ответ: 34.

4. Растения отдела Папоротниковидные характеризуются следующими признаками:

- 1) оплодотворение происходит в водной среде;
- 2) образуется обоеполюй заросток;
- 3) орган размножения – цветок;
- 4) опыляются насекомыми;
- 5) не имеют корней;
- 6) на нижней стороне листьев образуются споры.

Пояснение. Под цифрами 3, 4 – признаки цветковых, 5 – признак мхов. Заросток обоеполюй, служит для полового воспроизведения папоротника. В микроскоп можно увидеть, что верхняя сторона его гладкая, а на нижней имеются тончайшие волоски-ризоиды, служащие для прикрепления его к влажной почве. Между волосками попадают маленькие полые бугорки (антеридии), содержащие в себе множество мельчайших сперматозоидов. Ближе к сердцевидной выемке заростка на той же нижней стороне находятся удлиненные вздутия с каналцами, ведущими внутрь. На дне каждого такого бугорка (архегония) находится женская половая клетка – яйцеклетка, с которой происходит слияние одного из сперматозоидов.

Ответ: 126.

5. Какие растения относят к водорослям?

- 1) сфагнум;
- 2) хламидомонада;

- 3) папоротник мужской;
- 4) улотрикс;
- 5) спирогира;
- 6) ряска.

Пояснение. Водоросли: хламидомонада, улотрикс, спирогира. Под цифрами 1 – мох, 3 – папоротник, 6 – покрытосеменное растение.

Ответ: 245.

6. Сходство мхов и папоротников проявляется в
- 1) размножении спорами;
 - 2) дифференциация на органы и ткани;
 - 3) оплодотворении, которое происходит вне водной среды;
 - 4) автотрофном способе питания;
 - 5) перекрёстном опылении насекомыми;
 - 6) преобладании среди них древесных форм.

Пояснение. Общие признаки высших споровых растений.

1. Наличие многоклеточных антеридиев (мужских органов полового размножения) и архегониев (женских органов полового размножения) и многоклеточных спорангиев (бесполое размножение).

2. Чередование диплоидной (бесполое поколение – спорофит) и гаплоидной фаз (половое поколение – гаметофит) в жизненном цикле; у большинства организмов гаметофиты раздельнополые.

3. Растения, имеющие зародыш (признак, отличающий их от водорослей) и размножающиеся спорами.

4. Дифференцированный спорофит (органы и ткани).

Верный ответ: размножение спорами, дифференциация на органы и ткани, автотрофы. Автотрофный способ питания – характерен всем растениям, но в данных вариантах ответов – он характеризует сходство мхов и папоротников. Под цифрами 3, 5, 6 – признаки, характерные для семенных растений.

Ответ: 124.

7. Выберите три правильных ответа из шести. Какие из перечисленных особенностей строения и жизнедеятельности характерны для мхов:

- 1) корни отсутствуют;
- 2) имеется хорошо развитая корневая система;
- 3) размножаются семенами;
- 4) размножаются спорами;
- 5) цветки мелкие, невзрачные;
- 6) для размножения нужна вода.

Пояснение. Под цифрами 2, 3, 5 – характерно для цветковых растений.

Ответ: 146.

8. Выберите три верных Ответа из шести. Папоротники относят к царству растений, так как

- 1) в процессе дыхания они поглощают кислород и выделяют углекислый газ;
- 2) в процессе фотосинтеза они образуют органические вещества и выделяют в атмосферу кислород;
- 3) их клетки содержат хлоропласты;
- 4) их клетки содержат цитоплазму;
- 5) выполняют роль консументов в экосистеме;
- 6) клеточная стенка состоит из целлюлозы.

Пояснение. Папоротники относят к царству растений, так как: в процессе фотосинтеза они образуют органические вещества и выделяют в атмосферу кислород; их клетки содержат хлоропласты; клеточная стенка состоит из целлюлозы. Под цифрами 1, 4 и 5 – неверные утверждения. В цепи питания они продуценты; 1, 4 — признаки всех живых организмов.

Ответ: 236

9. Выберите признаки мохообразных.

- 1) преобладающее поколение – гаметофит;
- 2) спорофит представлен коробочкой со спорами;
- 3) преобладает спорофит;
- 4) гаметофит и спорофит – разные растения;
- 5) спорофит и гаметофит находятся на одном растении;
- 6) гаметофит представлен заростком.

Пояснение. Под цифрами 1, 2, 5 – признаки мохообразных; 3, 4, 6 – признаки папоротникообразных.

Ответ: 125.

10. Известно, что папоротник орляк – это споровое растение, с развитыми проводящими тканями, размножающееся как бесполом, так и половым путём. Выберите из приведённого ниже текста три утверждения, относящиеся к описанию перечисленных выше признаков организма.

(1) Среди папоротникообразных растений в настоящее время встречаются как травянистые, так и деревянистые растения. (2) В цикле развития преобладает спорофит – взрослое, наземное растение. (3) Гаметофит папоротника представлен маленьким заростком, на котором образуются гаметы. (4) В высоту папоротники могут достигать нескольких метров, не испытывая затруднений в поступлении воды к листьям (вайям). (5) Папоротники – наземные растения, широко распространённые в разных ярусах леса. (6) На нижней стороне вайи можно заметить коричневые образования – сорусы, содержащие споры.

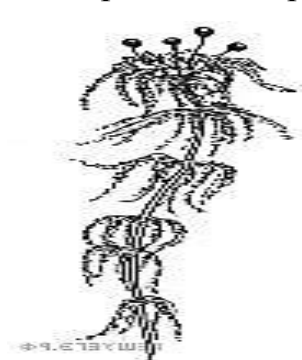
Пояснение. Все указанные предложения описывают папоротник, но нам нужно выбрать те предложения, которые соответствуют выделенному утверждению: «споровое растение, с развитыми проводящими тканями, размножающееся как бесполом, так и половым путём». Гаметофит папоротника представлен маленьким подземным заростком, на котором образуются гаметы – размножающееся половым путём. В высоту папоротники могут достигать нескольких метров, не испытывая затруднений в поступлении воды к листьям (вайям) – с развитыми проводящими тканями. На нижней стороне вайи можно заметить коричневые образования – сорусы, содержащие споры – споровое растение.

Ответ: 346.

Примечание. Предложение (2) «В цикле развития преобладает спорофит – взрослое, наземное растение» – неверное, не характеризует папоротник как споровое растение, т. к., например, в жизненном цикле Покрытосеменных растений тоже преобладает спорофит, но они являются семенными растениями.

11. Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Если у растения сформировался побег, изображённый на рисунке, то для этого растения характерны:



- 1) мелкие чешуйчатые листья;
- 2) оплодотворение при помощи воды;
- 3) семенное размножение;
- 4) образование плодов на верхушке побега.
- 5) развитие листостебельного растения из протонемы;
- 6) наличие хорошо развитой корневой системы.

Пояснение. На рисунке изображен сфагнум. Отдел Моховидные. Самую многочисленную группу моховидных составляет класс Настоящие мхи (около 10 тыс. видов), включающий зеленые и сфагновые мхи.

Признаки Моховидных:

- 1) мелкие чешуйчатые листья;
- 2) оплодотворение при помощи воды;
- 3) развитие листостебельного растения из протонемы.

Ответ: 125.

12. Установите соответствие между представителями растительного царства и их особенностями.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ	ОСОБЕННОСТИ
1) Мхи 2) Папоротники	А) в почве закрепляются ризоидами; Б) в цикле развития преобладает спорофит; В) споры образуются в коробочках; Г) споры образуются в спорангиях, на нижней стороне листьев; Д) из споры развивается заросток; Е) из споры развивается зелёная нить

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Пояснение. Мхи не имеют корней, закрепляются в почве ризоидами, споры развиваются в коробочках, в цикле развития преобладает гаметофит. Спора прорастает в зеленую нить – протонему.

Ответ: 121221.

Литература

1. Захаров В.Б., Сонин Н.И., Марина А.В., Сивоглазов В.И. Биология. Многообразие живых организмов. 7 кл.: В.И. етодическое пособие к учебнику – М.: Дрофа, 2020. – 287 с.

2. Суматохин С.В. Биология. Углубленный уровень: Учебник. – М.: Просвещение, 2025.– 267 с.

1.10. Из опыта преподавания темы «Общая характеристика птиц» на углублённом уровне

Кондрусева Ирина Алексеевна,
учитель биологии МБОУ «СШ № 17
им. Героя Российской Федерации А.Б. Буханова» г. Смоленска

Предмет: Биология. **Класс:** 7

Место темы в рабочей программе по предмету: Тема «Общая характеристика птиц» занимает важное место в разделе «Позвоночные животные» и направлена на формирование у обучающихся целостного представления о многообразии и приспособленности птиц к условиям среды. Данная тема является базовой для дальнейшего изучения экологии, эволюции и систематики животных.

Планируемые результаты изучения темы

Предметные: формирование умений определять типы перьев, анализировать строение гнезд, устанавливать связь между строением и образом жизни птиц.

Метапредметные: развитие навыков анализа, выдвижения гипотез, работы с различными источниками информации, умения работать в группе и аргументировать свою позицию.

Личностные: формирование интереса к изучению природы, экологического мышления и ответственного отношения к живым объектам.

Особое внимание уделяется развитию естественнонаучной грамотности (ЕНГ) как способности применять знания для объяснения явлений и решения практических задач.

Ключевые аспекты при изучении темы «Птицы»

1. Строение пера и его функции.

Перо – важнейшее приспособление птиц, обеспечивающее полёт, теплоизоляцию и защиту. Различают контурные (маховые, рулевые) и пуховые перья. Их строение напрямую связано с образом жизни птицы.

2. Типы гнёзд и их экологическое значение.

Гнёзда различаются по форме (чашевидные, платформы, висячие, наземные) и материалам. Эти различия отражают условия среды и поведенческие особенности птиц.

3. Связь строения и образа жизни.

Анализ морфологических признаков позволяет установить экологическую группу птиц (водоплавающие, древесные, наземные и др.).

Трудные вопросы темы

К сложным аспектам относятся:

- различие типов перьев;
- понимание причин разнообразия гнёзд;
- установление причинно-следственных связей между средой обитания и строением организма;
- формирование умения делать выводы на основе косвенных данных.

Для преодоления данных трудностей используется проблемно-исследовательский подход и приём «Биологический детектив».

Описание методического приёма

В основе урока лежит приём «Биологический детектив», позволяющий организовать учебную деятельность как исследование. Он направлен на формирование навыков анализа, синтеза и выдвижения гипотез.

Суть приёма «Биологический детектив» заключается в организации учебной деятельности в формате исследовательского поиска, при котором учащиеся выступают в роли «учёных-экспертов», анализирующих разрозненные факты и восстанавливающих целостную картину биологического объекта.

В основе приёма лежит моделирование ситуации расследования: обучающимся предлагается не готовое знание, а набор «улик» – вещественных или визуальных доказательств (перо, элементы гнезда, фотографии, описания), которые необходимо проанализировать. Каждая «улика» несёт определённую информацию о биологических особенностях организма, однако сама по себе не даёт полного ответа. Задача учащихся – установить связи между признаками, интерпретировать их и на этой основе выдвинуть обоснованную гипотезу.

Работа строится поэтапно. Сначала учащиеся осуществляют наблюдение и описание объекта: определяют тип пера, его структуру (плотное или рыхлое опахало), размеры, особенности материалов гнезда (жёсткие или мягкие, природные или антропогенные). На данном этапе формируются навыки анализа и выделения существенных признаков. Далее следует этап интерпретации: учащиеся устанавливают причинно-следственные связи (например, плотное контурное перо свидетельствует о приспособленности к полёту, наличие водоотталкивающих свойств – о жизни вблизи воды).

Следующий этап – синтез информации. Объединяя данные по всем «уликам», обучающиеся формируют «портрет» птицы: предполагают её размер, среду обитания, образ жизни, тип питания и даже конкретную экологическую группу. Важным элементом является аргументация: учащиеся должны не просто назвать вариант ответа, но и доказать его, опираясь на выявленные признаки.

Заключительным этапом является проверка гипотезы и её обсуждение. Учащиеся сравнивают свои выводы с предложенными вариантами (например,

фотографиями гнёзд или описаниями птиц), выявляют ошибки, корректируют рассуждения. Это способствует развитию рефлексии и критического мышления.

Таким образом, приём «Биологический детектив» обеспечивает переход от репродуктивного усвоения знаний к их активному конструированию. Он позволяет формировать ключевые компоненты естественнонаучной грамотности: умение работать с доказательствами, выдвигать и проверять гипотезы, объяснять природные явления на основе научных знаний. Кроме того, данный приём повышает мотивацию учащихся, так как включает игровой элемент и создаёт ситуацию интеллектуального поиска, приближённую к реальной научной деятельности.

Фрагмент урока

Этап мотивации

Учитель демонстрирует «загадочную коробку» и предлагает учащимся определить её содержимое.

Возникает проблемный вопрос: *«Как по отдельным предметам восстановить целостную картину?»*

Практикум «Анализ улик»

Каждая группа получает набор материалов:

Улика № 1: Перо (используется изображение из презентации)

Задания:

- определить тип пера;
- установить его особенности;
- сделать вывод о размере и среде обитания птицы.

Улика № 2: Материалы гнезда (ветки, мох, трава – визуальные материалы из презентации)

- Задания:
- определить назначение материалов;
- установить тип гнезда;
- предположить условия обитания.

Система заданий

1. Определите основные признаки объекта.
2. Установите взаимосвязи между элементами.
3. Выдвиньте гипотезу о типе птицы.
4. Обоснуйте свою точку зрения.

Таблица 1. Критерии оценивания

Критерий	Баллы	Описание уровня выполнения
Полнота анализа	3 балла	3 балла: проанализированы все предложенные «улики» (перо, материалы гнезда, изображения); выделены существенные признаки; учтены все параметры (тип пера, размер, среда обитания, характеристики материалов). 2 балла: проанализирована большая часть улик, но есть незначительные пропуски или поверхностность. 1 балл: анализ частичный, рассмотрены отдельные признаки без системности. 0 баллов: анализ отсутствует или неверен
Логичность выводов	2 балла	2 балла: выводы последовательны, отражают причинно-следственные связи (например, связь строения пера с образом жизни); отсутствуют противоречия. 1 балл: выводы частично логичны, но есть неточности или слабые связи между фактами. 0 баллов: выводы нелогичны или не соответствуют данным
Аргументация	2 балла	2 балла: выводы обоснованы конкретными фактами («плотное опахало → способность к полёту → контурное перо»); используются биологические термины. 1 балл: аргументация частичная или недостаточно точная. 0 баллов: отсутствует обоснование или приведены неверные аргументы
Работа в группе	1 балл	1 балл: участники активно взаимодействуют, распределяют роли, принимают общее решение, соблюдают правила сотрудничества. 0 баллов: взаимодействие отсутствует, работа выполняется одним участником или с конфликтами
Представление результата	2 балла	2 балла: результат представлен чётко, структурированно; речь грамотная, логичная; используются термины; есть уверенная защита гипотезы. 1 балл: представление частично структурировано, имеются неточности или слабая выразительность. 0 баллов: ответ неструктурированный, неполный или отсутствует

Максимум – 10 баллов.

Методический комментарий

Данная система оценивания ориентирована не только на проверку знаний, но и на развитие универсальных учебных действий: анализа, аргументации, коммуникации и рефлексии. Особое внимание уделяется способности учащихся работать с доказательствами и выстраивать логическую цепочку рассуждений, что соответствует требованиям формирования естественнонаучной грамотности.

Задание на закрепление

Используются изображения гнёзд (из презентации):

- учащиеся соотносят тип гнезда, птицу и образ жизни;
- объясняют выбор.

Данный этап формирует умение работать с визуальной информацией и делать выводы на основе анализа.

Исследовательский элемент

Исследовательский этап урока направлен на формирование у учащихся способности объяснять биологические явления на основе научных знаний и самостоятельно выстраивать логические рассуждения. Центральным элементом выступает проблемный вопрос: «Почему птицы строят разные гнёзда?»

Данный вопрос не имеет однозначного ответа и требует анализа, сопоставления и обобщения ранее полученных данных. Работа организуется в форме мини-исследования и включает несколько последовательных этапов.

На первом этапе учащиеся актуализируют результаты предыдущей деятельности (анализ «улик», изучение типов гнёзд, сопоставление строения и среды обитания). Учитель направляет обсуждение с помощью наводящих вопросов:

От чего зависит форма гнезда?

Почему одни птицы строят гнёзда на деревьях, а другие – на земле или у воды?

Какие преимущества даёт тот или иной тип гнезда?

На втором этапе учащиеся выдвигают гипотезы. Они предполагают, что различия в строении гнёзд связаны с условиями среды (наличие хищников, климат, доступность материалов), образом жизни птиц (перелётные или оседлые, наземные или древесные) и особенностями их поведения. Важно, что учащиеся не просто называют варианты, а пытаются обосновать их, опираясь на наблюдения и ранее изученный материал.

Третий этап связан с обсуждением и уточнением гипотез. Учащиеся сравнивают свои предположения, выявляют сходства и различия, корректируют выводы. Учитель систематизирует ответы и подводит учащихся к научному объяснению, выделяя три ключевых фактора.

Во-первых, роль инстинкта. Учащиеся приходят к выводу, что способность строить гнездо заложена генетически. Птицы не обучаются этому с нуля – у них существует врождённая программа поведения, которая определяет основные действия (выбор места, последовательность строительства, тип конструкции).

Во-вторых, значение опыта. Несмотря на врождённый характер поведения, птицы могут совершенствовать свои навыки. Учащиеся отмечают, что мо-

лодые особи часто строят гнёзда менее качественно, чем взрослые. Таким образом, индивидуальный опыт и повторение действий играют важную роль в повышении эффективности.

В-третьих, влияние эволюции. Учащиеся делают обобщающий вывод о том, что разнообразие гнёзд – результат длительного естественного отбора. Выживают те особи, чьи способы строительства обеспечивают лучшую защиту потомства. Например, скрытые или труднодоступные гнёзда уменьшают риск хищничества, а использование определённых материалов улучшает теплоизоляцию.

На заключительном этапе учащиеся формулируют общий вывод: разнообразие гнёзд обусловлено сочетанием врождённых механизмов поведения, индивидуального опыта и эволюционных адаптаций к условиям среды.

Таким образом, данный исследовательский элемент способствует формированию у учащихся целостного понимания биологических закономерностей, развитию критического мышления и умения объяснять природные явления с научной точки зрения.

Внеурочная деятельность

В рамках темы предлагаются:

- мини-исследования гнёзд птиц;
- создание определителей;
- проектные работы («Птицы моего региона»).

Методические рекомендации

Применение приёма «Биологический детектив» требует целенаправленной организации учебной деятельности, при которой учащиеся не получают готовое знание, а приходят к нему самостоятельно через анализ, сопоставление и выдвижение гипотез. Ниже представлены расширенные методические рекомендации по его эффективному использованию.

1. Повышение мотивации учащихся.

Для формирования устойчивого познавательного интереса важно создать ситуацию интеллектуального вызова. Приём «детективного расследования» позволяет включить элементы игры, тайны и поиска, что делает процесс обучения эмоционально насыщенным. Рекомендуется:

- начинать урок с проблемной ситуации (закрытая коробка, «улики», загадка);
- использовать сюжет (например, «расследование происхождения объекта»);
- формулировать вопросы, требующие догадки, а не воспроизведения знаний.

Такой подход способствует переходу от внешней мотивации (оценка) к внутренней (интерес к познанию).

2. Перевод обучения в активную форму.

Приём ориентирован на деятельностный подход, при котором учащиеся становятся активными участниками учебного процесса. Учителю важно:

- организовать работу в малых группах (4 – 5 человек);
- распределить роли (аналитик, наблюдатель, докладчик, эксперт);
- предоставить учащимся возможность самостоятельно исследовать материал.

В ходе работы учащиеся:

- взаимодействуют друг с другом;
- обсуждают версии;
- принимают коллективные решения.

Таким образом, обучение приобретает характер совместной исследовательской деятельности.

3. Развитие навыков научного мышления.

Приём «Биологический детектив» моделирует основные этапы научного познания:

1. наблюдение (анализ «улик»);
2. постановка проблемы;
3. выдвижение гипотез;
4. проверка гипотез;
5. формулирование выводов.

Для усиления данного эффекта рекомендуется:

- использовать вопросы открытого типа («Почему?», «Как объяснить?»);
- требовать от учащихся обоснования каждого вывода;
- фиксировать ход рассуждений (например, в таблице или на доске).

Это способствует формированию у учащихся логического мышления, умения устанавливать причинно-следственные связи и делать обоснованные выводы.

4. Формирование умения работать с доказательствами.

Ключевым элементом приёма является работа с косвенными данными. Учащиеся учатся:

- выделять существенные признаки объекта;
- сопоставлять факты;
- интерпретировать информацию;
- аргументировать свою позицию.

Учителю рекомендуется:

- акцентировать внимание на доказательной базе («На основании чего вы сделали вывод?»);
- поощрять использование биологических терминов;
- сравнивать разные гипотезы и анализировать их обоснованность.

Это формирует основу естественнонаучной грамотности – умение объяснять явления, опираясь на факты.

5. Эффективность на этапе изучения нового материала.

Наиболее результативным является использование приёма на этапе «открытия нового знания», так как он позволяет:

- создать проблемную ситуацию;
- вовлечь учащихся в самостоятельный поиск;
- обеспечить осознанное усвоение материала.

В отличие от традиционного объяснения, здесь знание не сообщается в готовом виде, а конструируется самими учащимися. Учитель выполняет роль организатора и направляющего, а не источника информации.

Рекомендуется следующая структура:

- постановка проблемы;
- работа с «уликами»;
- формулирование гипотез;
- обсуждение и корректировка;
- вывод.

6. Учет дифференциации и уровня подготовки учащихся.

Для повышения эффективности приёма важно учитывать индивидуальные особенности обучающихся:

- для сильных учащихся – усложнение заданий (противоречивые улики, дополнительные параметры анализа);
- для учащихся, испытывающих трудности – использование опорных схем, подсказок, частично заполненных таблиц;
- организация смешанных групп для взаимопомощи.

7. Рефлексия и оценивание.

Завершающим этапом должна быть рефлексия, направленная на осмысление деятельности:

- что удалось установить;
- какие трудности возникли;
- какие способы работы оказались эффективными.

Рекомендуется использовать приёмы самооценки (например, «лестница успеха»), что способствует развитию регулятивных универсальных учебных действий.

Вывод. Таким образом, приём «Биологический детектив» является эффективным инструментом реализации современных образовательных требований. Он обеспечивает переход к деятельностному обучению, способствует формированию естественнонаучной грамотности и позволяет организовать процесс «открытия знания», при котором учащиеся выступают активными субъектами познавательной деятельности.

Заключение

Представленный опыт показывает, что использование исследовательских методов обучения способствует развитию естественнонаучной грамотности учащихся. Приём «Биологический детектив» обеспечивает переход от репродуктивного усвоения знаний к их осмысленному применению.

Учащиеся не только усваивают теоретический материал, но и учатся анализировать, делать выводы и аргументировать свою позицию, что соответствует современным требованиям образования.

Список литературы

1. Пасечник В.В. Биология. Животные. 7 класс: Учебник для общеобразоват. организаций. – М.: Просвещение, 2023. – 256 с.
2. Сонин Н.И., Сапин М.Р. Биология. Животные. 7 класс: Учебник для общеобразоват. организаций. – М.: Дрофа, 2022. – 288 с.
3. Захаров В.Б., Мамонтов С.Г., Сонин Н.И. Общая биология: учебник для 10–11 классов. – М.: Дрофа, 2021. – 352 с.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО). – М.: Минпросвещения России, 2021. – 56 с.
5. Козлова Т.А., Пучкова Н.М. Методика обучения биологии в школе: Учебное пособие. – М.: Академия, 2020. – 224 с.
6. Пономарёва И.Н., Соломин В.П. Теория и методика обучения биологии: Учебник для вузов. – М.: Юрайт, 2022. – 368 с.

ГЛАВА 2. ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ НА УГЛУБЛЕННОМ УРОВНЕ

2.1. Работа с высокомотивированными учащимися: углублённый курс химии как пространство для использования кейс-технологии

*Макарова Ольга Михайловна,
учитель химии МБОУ «СШ № 33» г. Смоленска*

Рост потребности в квалифицированных кадрах для науки и промышленности в современной России обусловлен рядом факторов, среди которых технологические вызовы, импортозамещение, стремление к технологическому суверенитету. Поддержка одарённости становится ключевым инструментом решения этой проблемы, так как талантливая молодёжь – основа будущей профессиональной элиты. Поддержка одарённых детей рассматривается как долгосрочная инвестиция в будущее страны. Это направление государственной политики направлено на формирование интеллектуального и творческого потенциала, который станет основой для развития науки, технологий, культуры и социальной жизни. Поддержка одарённости – стратегический приоритет, напрямую связанный с решением кадровых проблем в науке и промышленности и обеспечением долгосрочного развития страны.

Высокомотивированные учащиеся – это школьники, демонстрирующие устойчивый и глубокий интерес к химии, выходящий за рамки стандартной учебной программы. Их отличает не просто хорошая успеваемость, а внутренняя потребность в познании, исследовательская активность и стремление к освоению сложных научных концепций. Высокомотивированный учащийся – это не просто «способный ребёнок», а личность с выраженной познавательной потребностью, готовностью к интеллектуальному труду и стремлением применять знания на практике. Работа с такими учениками требует создания условий для углублённого изучения химии, проектной и исследовательской деятельности, а также индивидуального сопровождения.

Основная цель изучения химии на углубленном уровне – создать условия для интеллектуального и профессионального развития высокомотивированных учащихся, формирование научного мировоззрения, исследовательских навыков и готовности к осознанному выбору профессии в области естественных наук (химия, биотехнология, фармацевтика, материаловедение и т. д.).

Задачи углублённого курса

1. Обучающие задачи

- Углубить и систематизировать знания по всем разделам химии (неорганической, органической, физической, аналитической, биохимии) за рамками базового школьного курса.
- Освоить сложные теоретические концепции: квантово-механические модели строения атома, механизмы органических реакций, термодинамику и кинетику химических процессов, электрохимические системы, свойства наноматериалов.
- Научить решать задачи повышенного и высокого уровня сложности, включая олимпиадные и междисциплинарные задачи (с элементами физики, биологии, математики).
- Сформировать навыки работы с профессиональным лабораторным оборудованием и современными методами анализа (спектрофотометрия, хроматография, титрование).

2. Развивающие задачи

- Развить химическое мышление: способность анализировать явления на молекулярном уровне, прогнозировать свойства веществ и ход реакций.
- Сформировать исследовательские навыки: умение ставить гипотезы, планировать и проводить эксперименты, интерпретировать результаты, выявлять погрешности.
- Развить навыки самостоятельной работы с научной литературой, базами данных (Reaxys), молекулярными редакторами (Avogadro, ChemDraw).
- Стимулировать креативность и нестандартный подход к решению задач.
- Развить коммуникативные навыки: умение чётко излагать мысли, защищать научные позиции, представлять результаты исследований.

3. Воспитательные задачи

- Воспитать ответственное отношение к безопасности при работе с химическими веществами и оборудованием.
- Сформировать экологическое сознание: понимание влияния химических производств на окружающую среду, принципов «зелёной химии».
- Развить этическую позицию в науке: осознание ответственности за применение химических знаний (например, в создании токсичных веществ).

4. Профориентационные задачи

- Познакомить с профессиями, требующими глубоких знаний химии: химик-исследователь, биотехнолог, фармацевт, химик-аналитик, материаловед, эколог, технолог химического производства.

- Организовать взаимодействие с вузами, НИИ, предприятиями (экскурсии, лекции учёных, мастер-классы).

5. Помочь в осознанном выборе траектории

- Подготовка к ЕГЭ по химии.
- Участие в олимпиадах (Всероссийская олимпиада школьников, «Ломоносов», «Покори Воробьёвы горы!», «Будущее медицины»).
- Выбор профильных вузов и направлений (04.03.01 «Химия», 19.03.01 «Биотехнология», 33.05.01 «Фармация»).
- Развить понимание связи химии с реальными вызовами: разработка новых материалов, лекарств, экологически чистых технологий.

6. Практикоориентированные задачи

- Внедрить проектную и исследовательскую деятельность через: выполнение индивидуальных и групповых проектов (например, «Синтез комплексных соединений меди», «Анализ качества воды в местных водоёмах»); участие в научных конференциях.
- Освоить цифровые инструменты: виртуальные лаборатории, программы для моделирования молекул, базы данных химических свойств.
- Научить применять знания в прикладных ситуациях через: моделирование промышленных процессов (синтез аммиака, переработка нефти); решение экологических кейсов (анализ загрязнений, методы очистки); разработка простых фармацевтических составов (гели, мази).

Углубленный курс не просто даёт знания, формирует будущих учёных, инженеров и инноваторов, готовых к решению актуальных задач науки и промышленности.

Кейс-метод идеально вписывается в углублённый курс химии для мотивированных школьников, потому что: *связывает теорию и практику* – показывает, как химические законы работают в реальной жизни; *развивает критическое мышление* – требует анализа, оценки альтернатив, принятия решений; *стимулирует самостоятельную работу* – учащиеся ищут информацию, проводят расчёты, строят гипотезы; *мотивирует к исследовательской деятельности* – кейсы часто становятся основой для научных проектов; *готовит к профессиональной деятельности* – имитирует задачи химиков-технологов, экологов, фармацевтов. Это метод активного обучения на основе реальных или смоделированных ситуаций (кейсов). Такой подход превращает абстрактные знания в инструмент для решения актуальных задач науки и промышленности. Метод кейсов особенно эффективен в старших классах, где учащиеся уже обладают знаниями и готовы к анализу сложных ситуаций.

Методика проведения кейсов. Учитель формулирует проблему, предоставляет данные (таблицы, графики, карты). Ученики анализируют ситуацию,

выдвигают гипотезы, рассчитывают параметры, работая в группах. Каждая группа защищает свой вариант, отвечает на вопросы. На этапе рефлексии идет сравнение с реальными решениями, обсуждение этических аспектов (баланс экономики и экологии). Учащиеся научатся: применять химические законы к реальным процессам; оценивать технологические и экологические компромиссы; работать с нормативной документацией (ПДК, ГОСТы); аргументировать решения количественными данными.

Кейс

«Разработка биоразлагаемого полимера на основе молочной кислоты» (10 класс)

Цель: изучить химические основы получения биополимеров, сравнить их свойства с традиционными пластмассами, оценить экологическую и экономическую целесообразность внедрения.

Ситуация: крупная компания по производству упаковки планирует перейти на экологичные материалы. Перед химикотехнологическим отделом поставлена задача разработать альтернативу полиэтиленовым пакетам – биоразлагаемый полимер на основе молочной кислоты (лактида). Текущие образцы имеют низкую прочность и высокую себестоимость.

Задания для учащихся

Химический синтез:

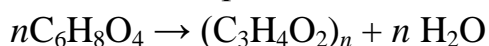
1. Написать уравнения реакций:

1.1. получения молочной кислоты брожением глюкозы:



1.2. циклизации в лактид: $2 C_3H_6O_3 \rightarrow C_6H_8O_4 + H_2O;$

1.3. полимеризации лактида с раскрытием цикла до полилактида (PLA)



2. Указать условия реакций: катализаторы (оловоорганические), температура 180–250 °С, вакуум (1–10 мБар) для смещения равновесия за счёт удаления воды).

3. Объяснить роль катализаторов в процессе полимеризации.

Оптимизация свойств:

Предложить способы улучшения механических свойств PLA (сополимеризация с гликолидом, добавление пластификаторов – глицерин, лимонная кислота).

Обсудить влияние добавок на скорость биоразложения.

Экологический анализ:

Оценить углеродный след производства PLA и ПЭ (учёт энергии на выращивание сырья, энергозатрат синтеза).

Сравнить условия разложения: на полигоне (анаэробные условия – разложение замедляется); в промышленном компостере (аэробные, 50 – 60 С); предложить схему сбора и переработки биоупаковки.

Экономическое обоснование:

Составить смету производства 1 кг PLA (сырьё, энергия, зарплата);

Проанализировать рынок: спрос на биоупаковку РФ, господдержка «зелёных» технологий.

Сделать вывод о целесообразности запуска производства в текущих условиях.

Сравнение свойств: заполнить таблицу 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика полиэтилена и полилактида

Параметр	Полиэтилен (ПЭ)	Полилактид (PLA)
Сырьё	Нефть	Кукурузный крахмал, сахарный тростник
Температура плавления, С	105–135	150–180
Прочность на разрыв, МПа	20–38	50–60
Биоразлагаемость	Нет (сотни лет)	Да (3–6 месяцев в компосте)
Токсичность продуктов разложения	Выделяет диоксины при сжигании	Разлагается до CO ₂ и H ₂ O
Себестоимость производства	Низкая	Высокая (в 2–3 раза дороже ПЭ)

Этические и социальные аспекты:

Обсудить проблему использования пищевого сырья (кукуруза, тростник) для производства полимеров.

Предложить альтернативные источники (лигноцеллюлозная биомасса, отходы агропромышленности).

Используемые знания.

Органическая химия: реакции карбоновых кислот (этерификация, циклизация); механизмы полимеризации (радикальная, ионная, с раскрытием цикла); стереохимия молочной кислоты (L и D формы, влияние на свойства PLA).

Физическая химия: зависимость свойств полимеров от молекулярной массы; пластификация и её влияние на температуру стеклования.

Экология: принципы «зелёной химии» (атомная экономика, биоразлагаемость); жизненный цикл продукта.

Экономика: расчёт себестоимости; рыночные тренды устойчивого развития.

Методика проведения

Подготовительный этап: учитель представляет кейс, делит класс на группы (химикитехнологи, экологи, экономисты); выдача справочных материалов (свойства полимеров, нормы ПДК, данные по переработке).

Исследовательский этап: группы выполняют задания по своей специализации; консультации учителя по сложным вопросам.

Презентация и дискуссии: каждая группа представляет решения с презентацией; общее обсуждение: поиск компромисса между прочностью, стоимостью и экологичностью; голосование за лучший вариант технологии.

Рефлексия: сравнение с реальными решениями (опыт мировых компаний Nature Works); обсуждение перспектив биополимеров в России.

Учащиеся научатся: применять знания об органических реакциях к промышленным процессам; комплексно анализировать проблему (химия + экология + экономика); работать в команде; аргументировать решения количественными данными; осознавать роль химии в решении глобальных экологических вызовов.

Расчётные задачи для кейса

«Разработка биоразлагаемого полимера на основе молочной кислоты»

Задача 1. Расчёт выхода молочной кислоты при брожении

Условие: для получения молочной кислоты используют брожение глюкозы. Из 1 кг кукурузного крахмала (массовая доля глюкозы в пересчёте на сухое вещество – 95 %) теоретически можно получить 0,95 кг глюкозы.

Напишите уравнение брожения глюкозы до молочной кислоты. Рассчитайте теоретический выход молочной кислоты (в кг) из 1 кг крахмала, если реакция идёт со 100 % выходом. Молярные массы: глюкоза – 180 г/моль, молочная кислота – 90 г/моль.

Решение:

Уравнение реакции: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CH(OH)COOH$

Количество вещества глюкозы:

$$n(\text{глюкозы}) = 0,95 \text{ кг} / 180 \text{ кг/кмоль} = 0,00528 \text{ кмоль} = 5,28 \text{ моль}$$

По уравнению, из 1 моль глюкозы образуется 2 моль молочной кислоты, значит:

$$n(\text{молочной кислоты}) = 2 \times 5,28 = 10,56 \text{ моль}$$

Масса молочной кислоты: $m = 10,56 \text{ моль} \times 90 \text{ г/моль} = 950,4 \text{ г} = 0,950 \text{ кг}$

Ответ: 0,95 кг молочной кислоты.

Задача 2. Расчёт степени полимеризации PLA

Условие: молекулярная масса полученного полилактида (PLA) составляет 150000 г/моль. Молекулярная масса мономерного звена (лактида) – 144 г/моль. Рассчитайте степень полимеризации (количество мономерных звеньев в цепи).

Решение:

Степень полимеризации = $M_{\text{полимера}}/M_{\text{мономера}} = 150000/144 \approx 1042$

Ответ: степень полимеризации ≈ 1042 .

Задача 3. Расчёт себестоимости PLA с добавками

Условие: себестоимость производства 1 кг чистого PLA – 600 руб. Для улучшения пластичности добавляют 10 % глицерина (цена 150 руб./кг). Рассчитайте новую себестоимость 1 кг композитного материала.

Решение:

Масса PLA в 1 кг композита: $0,9 \text{ кг} \times 600 \text{ руб./кг} = 540 \text{ руб.}$

Масса глицерина: $0,1 \text{ кг} \times 150 \text{ руб./кг} = 15 \text{ руб.}$

Общая себестоимость: $540 + 15 = 555 \text{ руб./кг.}$

Ответ: себестоимость композитного PLA – 555 руб./кг.

Задача 4. Расчёт углеродного следа

Условие: при производстве 1 кг PLA выделяется 2,5 кг CO₂, а при производстве 1 кг полиэтилена (ПЭ) – 6 кг CO₂. Завод планирует заменить 10 т ПЭ на PLA ежегодно. Рассчитайте, на сколько тонн сократятся выбросы CO₂ в год.

Решение:

Выбросы CO₂ при производстве 10 т ПЭ: $10000 \text{ кг} \times 6 \text{ кг /1 кг} = 60000 \text{ кг} = 60 \text{ т}$

Выбросы CO₂ при производстве 10 т PLA: $10000 \text{ кг} \times 2,5 \text{ кг/кг} = 25000 \text{ кг} = 25 \text{ т}$

Сокращение выбросов: $60 - 25 = 35 \text{ т.}$

Ответ: выбросы сократятся на 35 т в год.

Задача 5. Расчёт времени биоразложения

Условие: в промышленных компостных условиях (температура 58 С, влажность 60%) образец PLA массой 100 г теряет 5 % массы за неделю. Сколько времени потребуется для полного разложения (99 % массы)?

Решение:

Скорость разложения: 5 % в неделю.

Для разложения 99 %: $t = 99\% / 5\% \text{ в неделю} = 19,8 \text{ недель} \approx 20 \text{ недель}$

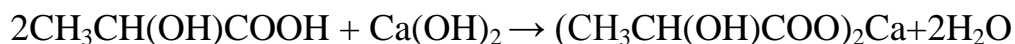
Ответ: полное разложение займёт ≈ 20 недель (≈ 5 месяцев).

Задача 6. Расчёт эффективности очистки сточных вод

Условие: после производства PLA сточные воды содержат 200 мг/л молочной кислоты. ПДК молочной кислоты в водоёмах – 10 мг/л. Предложите метод нейтрализации (например, известковым молоком $\text{Ca}(\text{OH})_2$). Рассчитайте, сколько кг $\text{Ca}(\text{OH})_2$ потребуется для очистки 10 м³ сточных вод. Напишите уравнение реакции нейтрализации.

Молярные массы: молочная кислота – 90 г/моль, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 74 г/моль.

Решение:



Концентрация молочной кислоты: 200 мг/л = 0,2 г/л.

$$10 \text{ м}^3 = 10000 \text{ л}$$

$$m(\text{кислоты}) = 0,2 \text{ г/л} \times 10000 \text{ л} = 2000 \text{ г}$$

Количество вещества кислоты:

$$n(\text{кислоты}) = 2000 \text{ г} / 90 \text{ г/моль} \approx 22,22 \text{ моль}$$

По уравнению, для нейтрализации 2 моль кислоты требуется 1 моль известкового молока, значит:

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 1/2 n(\text{кислоты}) \approx 11,11 \text{ моль}$$

$$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 11,11 \text{ моль} \times 74 \text{ г/моль} = 822 \text{ г} \approx 0,822 \text{ кг}$$

На практике расход реагента увеличивают на 10–20 % для: компенсации потерь; учёта примесей в реагенте; обеспечения полноты нейтрализации. Возьмем запас 15 %:

$$m_{\text{практ}}(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,822 \text{ кг} \times 1,15 \approx 0,945 \text{ кг}$$

Ответ: для очистки 10 м³ сточных вод с содержанием молочной кислоты 200 мг/л потребуется 0,945 кг $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с учётом 15 % запаса).

Кейс «Переработка нефти: оптимизация крекинга»

(10 класс)

Цель: изучить процессы нефтепереработки, минимизировать отходы, повысить выход ценных фракций.

Ситуация: НПЗ получает много мазута (низкомаржинальный продукт), а спрос на бензин и дизельное топливо растёт.

Задания для учащихся:

1. Сравнить термический и каталитический крекинг: уравнения реакций (разрыв C–C связей); условия (температура, катализаторы $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$); состав продуктов.

2. Рассчитать материальный баланс установки: сколько бензина можно получить из 1 т нефти при разных методах переработки.

3. Предложить технологию гидрокрекинга для увеличения выхода светлых нефтепродуктов.

4. Проанализировать экологические риски: выбросы SO_2 при сжигании мазута; методы очистки (десульфуризация, скрубберы с NaOH).

5. Оценить перспективы глубокой переработки (производство пластмасс, растворителей).

Используемые знания: органическая химия (алканы, алкены, арены, риформинг, крекинг); катализ; основы нефтехимии; принципы «зелёной» химии.

Кейс «Экологическая катастрофа: разлив нефти в океане» (10 класс)

Цель: разработать стратегию ликвидации последствий аварии, оценить вред, нанесенный экосистеме.

Ситуация: танкер потерпел крушение, в море попало 500 т нефти. Образовалась плёнка площадью 50 км^2 .

Задания для учащихся:

1. Оценить ущерб: сколько кислорода блокируется плёнкой (1 л нефти лишает кислорода 40000 л воды); влияние на фотосинтез фитопланктона.

2. Сравнить методы ликвидации: механический сбор (боны, скиммеры); диспергенты (разрушение плёнки); биоремедиация (нефтеокисляющие бактерии).

3. Рассчитать количество сорбентов (активированный уголь, торф) для локализации пятна.

4. Прогнозировать долгосрочные последствия: накопление токсинов в рыбе; восстановление экосистемы (сроки, виды индикаторы).

5. Предложить превентивные меры: модернизация танкеров (двойные корпуса); системы мониторинга утечек.

Используемые знания: Свойства углеводородов (плотность, растворимость); экология (пищевые цепи, биоаккумуляция); химия полимеров (сорбенты); микробиология (нефтедеструкторы).

Кейс «Производство аммиака (процесс Габера–Боша)» (11 класс)

Цель: изучить принципы промышленного синтеза аммиака, оптимизировать условия реакции, оценить экологический след.

Ситуация: завод производит 100 т аммиака в сутки, но энергозатраты выше плановых, а выбросы оксидов азота превышают нормы.

Задания для учащихся:

1. Написать уравнение синтеза аммиака и охарактеризовать реакцию (обратимость, экзотермичность, влияние давления).

2. Проанализировать, почему процесс ведут при 450 – 500 С и 20 – 30 МПа, хотя термодинамика «предпочитает» более низкие температуры.

3. Рассчитать выход продукта при разных соотношениях $N_2:H_2$ (оптимально 1:3).

4. Предложить способы снижения энергопотребления (процесс возврата части тепловой энергии, которая для повторного использования, использование катализаторов).

5. Разработать схему очистки отходящих газов от оксидов азота (каталитическое восстановление, скрубберы).

6. Оценить углеродный след производства и пути его сокращения (использование «зелёного» водорода).

Используемые знания: химическое равновесие (принцип Ле-Шателье); кинетика (роль катализаторов Fe, промоторов); термодинамика (ΔH , ΔG); основы промышленной экологии.

Таким образом, метод кейсов превращает химию из набора формул в инструмент решения жизненных задач. Он развивает: глубокое понимание предмета; профессиональные компетенции; умение работать в команде, готовность к нестандартным вызовам.

Список литературы и интернет-источников

1. Еремин В.В. Химия. 10 класс: углуб. уровень: Учебник / В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, В.И. Теренин и др. – М.: Просвещение, 2026.

2. Каверина А.А. О воспитательном потенциале учебного предмета «Химия» в общеобразовательной школе // Химия в школе. – 2020. – № 9. – С. 16–22.

3. Молчанова Г.Н., Снастина М.Г. Количественные отношения в химии // Химия для школьников. – 2020. – № 4. – С. 54–62.

4. Пузаков С.А., Попков В.А., Барышова И.В. Химия. Сборник задач и упражнений. 10-11 классы. Углублённый уровень. / Под ред. С.А. Пузакова. – М.: Просвещение, 2026. – 159 с

5. Тырков А.Г. «Зеленая химия»: Современные тенденции, возможности и ограничения: Учебное пособие. – Астрахань., 2020. – 85 с. // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/108838.html> (дата обращения: 05.04.2026).

6. Химия (углубленный уровень). Реализация требований ФГОС среднего общего образования: Методическое пособие для учителя / [А.А. Каверина, М.Г. Снастина]. – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. – 100 с.

7. Методический кейс (Химия. 10–11 классы) Химия и жизнь. [Электронный ресурс]. – URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/01/himiya_mk_himiya_i_zhizn.pdf (дата обр.: 04.04.2026).

2.2. Из опыта преподавания темы «Кислоты» на углубленном уровне

*Солохина Любовь Викторовна,
учитель химии МБОУ СОШ № 1
г. Вязьмы Смоленской области*

Предмет: Химия. **Класс:** 8.

Место темы в рабочей программе по предмету: Тема «Кислоты входит в раздел «Важнейшие представители неорганических веществ».

Планируемые результаты изучения темы:

Предметные:

- Знание определений понятий. Учащиеся должны понимать смысл терминов «кислоты», «кислотный остаток», «кислотная среда», «шкала рН», «бескислородные кислоты», «кислородсодержащие кислоты» и других.
- Умение классифицировать кислоты по различным признакам.
- Навык определения принадлежности веществ к классу кислот по формулам.
- Умение составлять формулы кислот и называть их в соответствии с номенклатурой.
- Распознавание кислот с помощью индикаторов (лакмуса, метилоранжа, фенолфталеина).
- Характеристика физических и химических свойств кислот, включая их взаимодействие с металлами, основаниями, солями, оксидами.
- Запись уравнений химических реакций, характерных для кислот.
- Знание важнейших неорганических кислот и их применения.
- Умение применять знания по технике безопасности при работе с кислотами.

Метапредметные:

Познавательные УУД:

- использование приёмов логического мышления при освоении знаний: раскрытие смысла химических понятий, выделение их характерных признаков, установление взаимосвязи с другими понятиями;
- приобретение опыта планирования, организации и проведения ученических экспериментов, умение наблюдать за ходом процесса, прогнозировать результат, формулировать обобщения и выводы;
- умение выбирать, анализировать и интерпретировать информацию из разных источников.

Регулятивные УУД:

- умение самостоятельно определять цели деятельности, планировать, осуществлять, контролировать и при необходимости корректировать свою деятельность;
- выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач;
- оценка соответствия полученного результата заявленной цели.

Коммуникативные УУД:

- умение задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, формулировать свои предложения относительно выполнения задачи;
- навыки работы в паре или группе, сотрудничество с учителем и одноклассниками.

Личностные УУД:

умение осознавать мотивы и интересы своей познавательной деятельности.

Теоретическая часть

Кислоты – это одна из самых важных тем, с которой сталкиваются обучающиеся при изучении курса химии в 8 классе. Основная цель проведения внеурочных занятий заключается в закреплении новых знаний, в отработке представляемой темы, развитии знаний на повышенном уровне, а также при подготовке учащихся к проектной или исследовательской работе. Материал способствует формированию научного мировоззрения и показывает значимость изучаемой темы в контексте общего изучения курса химии.

Описание внеурочной формы изучения темы «Кислоты» с применением исследовательской деятельности

Начать занятие для определения темы можно стихотворением-загадкой:

*Лакмус будет в них краснеть,
Растворяться – цинк и медь.
А мелок в них, посмотри,
Вмиг пускает пузыри!
И опасны для работы
Эти жгучие ...*

Ответ: Кислоты

В начале занятия целесообразно повторить и обобщить знания о неорганических кислотах. Например, можно предложить ответить на вопросы: что мы знаем о неорганических кислотах? Что общего у них? Затем обучающимся предлагается заполнить схему, отражающую свойства неорганических кислот (наличие водорода, кислые на вкус, изменяют цвет индикаторов, взаимодействуют с металлами, основными оксидами, основаниями, солями), записать уравнения реакций.

Но у каждой кислоты есть свои особенные свойства, которые определяют ее значение и применение. Обучающимся предлагается рассмотреть свойства и значение двух кислот: соляной и муравьиной.

Выясняем и формулируем цель урока (повторить свойства неорганических кислот на примере соляной кислоты; познакомиться со свойствами органических кислот на примере муравьиной кислоты; выяснить их биологическую роль).

Делим обучающихся на три группы: физиологи, аналитики, микробиологи. Каждая группа получает задания-карточки. В каждой группе школьники выполняют эксперимент, занимаются поиском ответов, составляют уравнения реакций, готовятся к презентации результатов работы в группах.

Итог урока: выступление каждой группы ребят с выводами.

Дидактическая карта для группы физиологов

Оборудование: желудочный сок, молоко, «Маалокс», нитрат серебра, гидроксид магния, штатив с пробирками, индикатор.

Задания:

1. Изучите текст «Роль соляной кислоты в пищеварении. Кислотность желудочного сока».
2. Исследуйте среду в склянке с желудочным соком.
3. К образцу с желудочным соком прилейте нитрат серебра. Что наблюдаете? Дайте объяснения.
4. Исследуйте действие желудочного сока на молоко. Что наблюдаете? Объясните наблюдения.
5. К 1 мл желудочного сока прилейте 1 мл препарата «Маалокс» (предварительно изучите инструкцию и его состав на этикетке). Исследуйте среду в образовавшемся растворе индикатором. Дайте объяснения.
6. Составьте уравнения:
 1. Диссоциация соляной кислоты.
 2. Взаимодействие соляной кислоты с нитратом серебра.
 3. Взаимодействие соляной кислоты с гидроксидом магния.
7. Ответьте на вопросы:
 1. Какая кислота является компонентом желудочного сока?
 2. Какую физиологическую роль она играет?
 3. Почему при повышенной кислотности врач назначает принимать «Маалокс»?
 4. Какую диету нужно соблюдать людям с повышенной и пониженной кислотностью желудочного сока?

Дидактическая карта для группы аналитиков

Оборудование: муравьиный спирт, индикатор, цинк, гидрокарбонат натрия, нитрат серебра, раствор аммиака, спиртовка, спички, держатель, гидроксид натрия, оксид меди (II).

Задания:

1. Изучите текст «Муравьиная кислота».
2. Докажите, что для муравьиной кислоты характерны все свойства кислот. Напишите уравнения реакций, используя справочную литературу.
3. Докажите, что в муравьином спирте присутствует кислота.
4. Для доказательства присутствия муравьиной кислоты в муравьином спирте, проведите качественную реакцию (серебряное зеркало). Напишите уравнение реакции, используя справочную литературу.

5. Осуществите реакцию муравьиной кислоты с гидрокарбонатом натрия (пищевая сода). Напишите уравнение реакции.

6. Ответьте на вопросы:

1. С какой целью выделяют муравьиную кислоту муравьи? Крапива?
2. На каких свойствах основано применение препаратов, содержащих муравьиную кислоту? Для лечения каких заболеваний они используются?
3. Почему при укусах муравьев, пчел и ожоге крапивой рекомендуют пораженный участок обрабатывать раствором питьевой соды?

Дидактическая карта для группы микробиологов

Оборудование: соляная кислота, муравьиная кислота, вода, дрожжи, индикатор, пробирки.

Задания:

1. Изучите тексты «Муравьиная и соляная кислоты».
2. Проведите опыт. В три пробирки налейте по 1 мл воды, соляной кислоты, муравьиной кислоты. Испытайте их индикатором. В каждую пробирку добавьте сухих дрожжей. Следите за количеством образующихся пузырьков газа. Объясните наблюдения.

3. Ответьте на вопросы:

1. Как влияют кислоты на развитие дрожжевых грибов?
2. Какая среда угнетает жизнедеятельность дрожжей?
3. Почему в желудках хищников, питающихся падалью, повышенное содержание соляной кислоты?
4. Почему при инфекционном заболевании ревматоидном артрите рекомендуют врачи использовать препараты, содержащие муравьиную кислоту?

Рефлексия

Обучающиеся отвечают на вопросы: «Что я узнал нового на занятии? Где я могу применить знания?»

Для усиления практической направленности обучения при изучении неорганических кислот можно предложить обучающимся выполнить исследовательскую работу «Определение кислотности почв по растениям-индикаторам». Содержание данной работы имеет практическую направленность, основанную на экологической оценке окружающей среды с помощью растений-индикаторов.

Методика проведения исследовательской работы «Определение кислотности почв по растениям-индикаторам»

Цель работы: определение рН почвы исследуемого участка, используя в качестве индикаторов кислотности растения.

Задачи исследования:

1. Предварительно исследовать территорию участка.
2. Определить с помощью определителя, какие растения растут на данном участке.
3. Оформить гербарий.
4. Провести химический анализ рН почв.
5. Сделать точный анализ кислотности почвы, используя датчик рН.
6. Сделать выводы о кислотности почвы на исследуемом участке.
7. Составить схему участка.
8. Предложить методы по улучшению свойств почвы.

Оборудование: определители растений, весы электронные, лопатка, оборудование для сушки почвенных образцов, стакан на 200 мл, цилиндр мерный на 50 мл, палочка стеклянная, фильтр, воронка, 10 %-ный раствор хлорида калия, универсальная индикаторная бумага, шкала значений рН, штатив с пробирками, контрольные растворы, растворы индикаторов, образцы почвы, дистиллированная вода, датчик рН, колбы.

Определение кислотности почвы по растениям

1. Выбрать участок для исследования.
2. Разделить территорию участка на более мелкие участки по распространению на них разных видов растений.
3. Определить с помощью определителя, какие растения растут на каждом участке. Дать им названия, сделать описание. Собрать гербарий.
4. Проанализировать свои записи. Выяснить, не встречаются ли на этих участках растения. Предпочитающие тот или иной тип почвы. Сделать вывод о кислотности почвы по таблице «Растения-индикаторы кислотности почв» (Раменский Л.Г.).

Оценка экологического состояния почвы по кислотности солевой вытяжки

Приготовление почвенной вытяжки

1. Отобрать почву в разных точках участка. Поместить пробы в пакеты. Записать на них номер образца и точку отбора.

2. Высушить отобранный образец почвы.

3. В стакан поместить 2–3 см³ почвы, прилить 10мл 10% раствора хлорида калия. Перемешать содержимое в течение 5 минут с помощью палочки. Дать отстояться. Несколько раз встряхнуть содержимое пробирки в течение дня.

4. На следующий день отфильтровать содержимое стакана через фильтр, собирая готовую вытяжку в стакане. Обратит внимание на ее внешний вид (цвет, мутность). Вытяжка должна быть однородной, не содержать частиц почвы.

Определение pH почвы с помощью универсальной индикаторной бумаги.

Взять полоску индикаторной бумаги, опустить ее в вытяжку, вынуть и через 1–2 секунды сравнить окраску со шкалой значения pH. Определить тип почвы по таблице-классификатору.

Таблица 1. Классификатор кислотности

Тип почвы	Значение pH
Кислая	1-5,5
Слабокислая	5,5-6,5
Нейтральная	6,5-7
Слабощелочная	7-8
Щелочная	Более 8

Занести данные в таблицу 2.

Таблица 2

Определение pH почвенной вытяжки с помощью универсальной индикаторной бумаги

№ пробы	Место отбора пробы	Внешний вид солевой вытяжки	pH вытяжки

Проанализировать полученные результаты, сделать выводы об экологическом состоянии почвы.

Определение pH почвы почвенной вытяжки с помощью химических индикаторов

Приготовить эталонные растворы:

1) раствор кислоты (1:2),

2) раствор кислоты (1:50),

3) раствор щелочи 2%,

4) раствор щелочи 0,1%,

5) дистиллированную воду по 3-4 мл в каждую пробирку.

Добавить в каждую пробирку по 2 капли индикатора-раствора лакмуса.

Растворы окрасятся:

- 1) в ярко-розовый (среда кислая);
- 2) в светло-розовый (среда слабокислая);
- 3) в синий (среда щелочная);
- 4) в светло-синий (среда слабощелочная);
- 5) окраска индикатора не изменилась (среда нейтральная).

Окрашенные растворы поместить в штативе для пробирок и использовать как эталон для сравнения с ними окраски исследуемых растворов. Результаты исследования занести в таблицу 3.

Таблица 3. Определение pH почвенной вытяжки с помощью растворов-индикаторов

№ пробы	Место отбора пробы	Окраска раствора	pH вытяжки

Определить тип образца почвы. Сделать выводы о необходимости известкования исследуемой почвы.

Если в школьной лаборатории имеется pH-метр, то можно определить кислотность почвы с помощью него. Датчик подключается к компьютерному измерительному блоку. Получение данных и вывод их на экран осуществляет компьютерная программа. Данные занести в таблицу 4.

Таблица 4. Определение pH почвенной вытяжки с помощью pH-метра

Растение	Показатель pH-метра	Среда

К работе можно приложить геоботанические бланки описания почвы, схему исследуемого участка, гербарий и фотографии растений, практические советы по известкованию почв и требования культур к кислотности почвы.

Литература

1. Алексеев С.В, Груздева Н.В, Гущина Э.В. Экологический практикум школьника: Справочное пособие. – Самара: Федоров: Учебная литература, 2005. – 80 с.

2. Мансурова С.Е., Кокуева Г.К. Следим за окружающей средой нашего города Школьный практикум, 9–11 кл. – М.: ВЛАДОС, 2001. – 110 с. ил.

2.3. Обобщение и систематизация знаний по теме «Спирты и фенолы»: из опыта преподавания химии на углубленном уровне

*Попова Елена Ивановна,
учитель химии МБОУ «РСШ № 2»*

Предмет: Химия. ***Класс:*** 10.

Место темы в рабочей программе по предмету:

Рабочая программа учебного предмета «Химия. Углубленный уровень» для 10 – 11 классов. Органическая химия. 10 класс. Раздел 3. Кислородсодержащие органические соединения, 54 урок: «Обобщение и систематизация знаний по теме «Спирты и фенолы».

Планируемые результаты изучения темы:

Предметные:

- систематизация знаний учащихся о составе, строении и свойствах органических соединений, содержащих гидроксильную функциональную группу;
- продолжение развития представлений о генетической связи органических соединений;
- формирование умений самостоятельно планировать и проводить химический эксперимент (получения и изучения свойств кислородсодержащих органических веществ, решение экспериментальных задач по распознаванию органических веществ);
- формирование умений соблюдать правила безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием и совершенствовать умения при работе с химическими реактивами.
- владение системой химических знаний, которая включает основополагающие понятия: углеродный скелет, функциональная группа, радикал, структурные формулы (развёрнутые, сокращённые, скелетные), изомерия.

Метапредметные

- применять в процессе познания, используемые в химии символические (знаковые) модели, преобразовывать модельные представления – химическая формула, уравнение химической реакции – при решении учебных познавательных и практических задач, применять названные модельные представления для выявления характерных признаков изучаемых веществ и химических реакций;

- владеть навыками самостоятельного планирования и проведения ученических экспериментов, совершенствовать умения наблюдать за ходом процесса, самостоятельно прогнозировать его результат, формулировать обобщения и выводы относительно достоверности результатов исследования;
- задавать вопросы по существу обсуждаемой темы в ходе диалога и/или дискуссии, высказывать идеи, формулировать свои предложения относительно выполнения предложенной задачи, формировать умение работать в группе;
- использовать научный язык в качестве средства при работе с химической информацией: применять межпредметные (физические и математические) знаки и символы, формулы, аббревиатуры, номенклатуру;
- анализировать информацию различных видов и форм представления, критически оценивать её достоверность и непротиворечивость;
- использовать знаково-символические средства наглядности;
- осуществлять самоконтроль деятельности на основе самоанализа и самооценки.

Тип урока: урок обобщения знаний с элементами практической работы.

Технологии, применяемые на уроке: ИКТ, технологии личностно-ориентированного обучения (коммуникативные, групповые), здоровьесберегающие.

Форма работы на уроке: фронтальная, индивидуальная, групповая.

Оборудование: компьютер, мультимедиа проектор, презентация к уроку (с заданиями), штатив для пробирок, пробирки, химические стаканы, держатель для пробирок, спиртовка, спички.

Реактивы: растворы этанола, глицерина, гидроксида натрия, сульфата меди (II), медная проволока.

Этапы урока:

1. Организационный момент (1 мин.)
2. Информационный ввод: определение темы, постановка задачи (3 мин.)
3. Обобщение и систематизация знаний (32 мин.)
4. Инструктаж по выполнению домашнего задания (1 мин.)
5. Рефлексия. Подведение итогов, оценка выполненной работы (3 мин.)

Ход урока

1. Организационный момент (приветствие учеников, готовность к уроку)
2. Актуализация знаний (учитель задаёт вопрос: вспомните, в чем сходство и различие спиртов и фенолов?)

3. Постановка темы, цели и задач урока. Мотивация учебной деятельности учащихся (вводная информация учителя, распределение учащихся на группы, информация о листах самоконтроля (Приложение 1.).

4. Обобщение и систематизация знаний.

4. 1. Фронтальный опрос (номенклатура).

Дайте названия веществам по систематической номенклатуре, формулы которых вы видите на слайде (Приложение 2.).

Обучающиеся дают названия веществ по формуле, используя знания систематической номенклатуры.

4.2. Работа в группах.

Задание 1. Номенклатура и изомерия (карточки с заданиями).

1 группа. Цис-гексен-3-ол-1 применяют как компонент пищевых эссенций. Это жидкость с сильным запахом, приобретающая при разбавлении запах листьев и свежей травы. Составьте структурную формулу этого спирта и его изомера.

2 группа. В гераниевом и розовом эфирных маслах содержится гераниол - светло-желтая жидкость с ароматом розы, широко используемая в парфюмерии. Гераниол является спиртом, его название по систематической номенклатуре - 3,7-диметил-транс-октадиен-2,6-ол-1. Составьте структурную формулу этого спирта и его изомера.

3 группа. В бергамотном, лавандовом, кориандровом и многих других эфирных маслах содержится спирт линалоол - 3,7-диметил-октадиен-1,6-ол-3 - жидкость с ароматом ландыша. Составьте структурную формулу этого спирта и его изомера.

(Обучающиеся представляют свои результаты на доске: представитель от группы записывает формулы по названию вещества).

Задание 2. Химический эксперимент (единое задание для групп).

Оборудование: штатив для пробирок, пробирки, спиртовка, спички, держатель, медная проволока, сульфат меди (II), гидроксид натрия, вещества под номерами (глицерин, этанол).

В двух склянках без этикеток находятся глицерин и этанол. Как химическим путём определить, какое вещество находится в каждой из склянок?

(Учитель организует выполнение лабораторного опыта в группах, контролирует работу учащихся, соблюдение ими техники безопасности. Обучающиеся проводят эксперимент, соблюдая ТБ, и объясняют свои наблюдения).

Задание 3. Химические свойства веществ (карточки с заданиями).

1 группа. С какими из перечисленных ниже веществ будет реагировать этиловый спирт: натрий, гидроксид натрия, оксид меди (II), хлорид натрия, се-

ребро, кислород, хлороводород. Напишите уравнения возможных химических реакций. Назовите продукты этих реакций.

2 группа. С какими из перечисленных ниже веществ будет реагировать фенол: натрий, бромная вода, гидроксид натрия, серебро, бромид натрия, бромоводород, водород. Напишите уравнения возможных химических реакций. Назовите продукты этих реакций.

3 группа. С какими из перечисленных ниже веществ будет реагировать метиловый спирт: калий, гидроксид калия, оксид меди (II), бромная вода, уксусная кислота, бромоводород, водород. Напишите уравнения возможных химических реакций. Назовите продукты этих реакций.

Обучающиеся представляют свои результаты.

4.3. Индивидуальная работа у доски.

Генетическая связь органических соединений (слайд).

Задание. Осуществить превращения органических веществ:

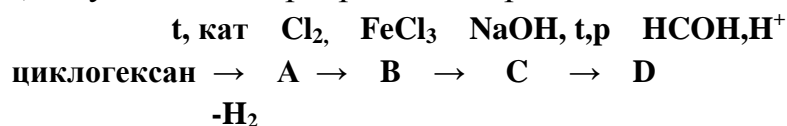
Ацетилен \rightarrow бензол \rightarrow хлорбензол \rightarrow фенол \rightarrow фенолят калия

Один обучающийся выполняет задание у доски, остальные выполняют в тетрадях, затем сверяют по эталону.

5. Домашнее задание (на слайде даётся информация о домашнем задании, учитель проводит инструктаж по выполнению домашнего задания).

Задание для всего класса:

1) Осуществить превращения органических веществ:



2) Решить задачу. При полном сгорании углеводорода образовалось 27 г воды и 33,6 л CO_2 (н. у.). Относительная плотность углеводорода по аргону равна 1,05. Установите его молекулярную формулу.

3) *Задание повышенной сложности для обучающихся с высокой мотивацией:* Какой объем (в л) кислорода (н.у.) потребуется для полного сгорания 31,25 мл этилового спирта (плотность 0,8 г/мл) и сколько граммов осадка получится при пропускании продуктов реакции через известковую воду?

4) *Задание по желанию:* сделать презентацию на тему: «Применение спиртов и фенолов».

6. Подведение итогов, оценка результатов своей деятельности.

Учитель предлагает обучающимся подсчитать количество набранных баллов и определить отметку за работу на уроке. «Лист самоконтроля» (ведётся на протяжении всего урока). Обучающиеся выставляют отметку за работу на уроке (Приложение 1).

7. Рефлексия. Учащимся предлагается заполнить карточку с анкетой (Приложение 3).

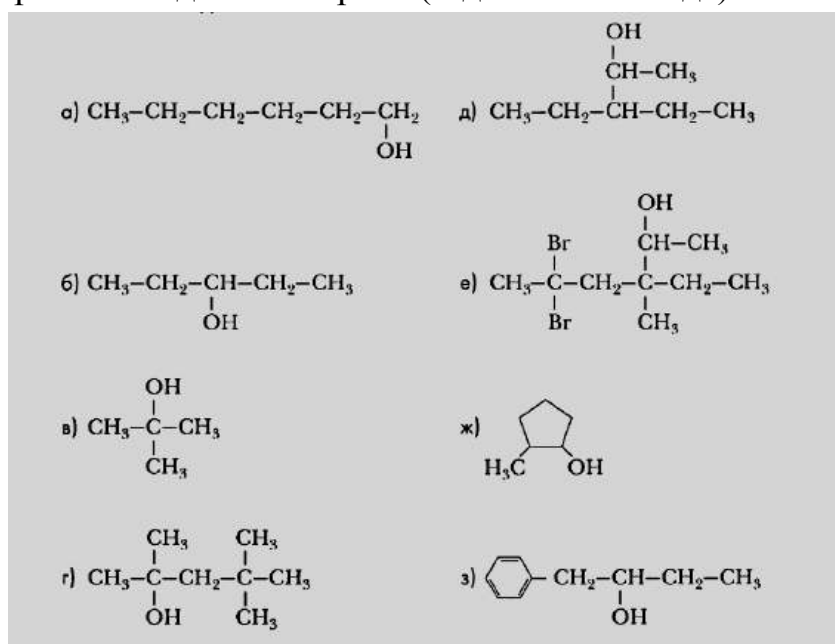
Приложения

Приложение 1. Лист самоконтроля

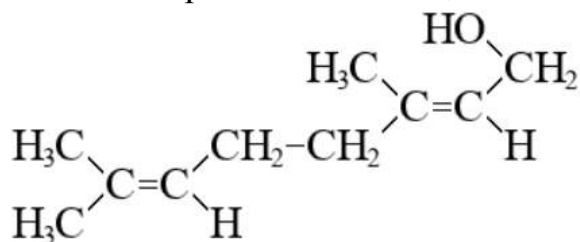
Фамилия, имя ученика:		
Вид задания	максимальный балл	самооценка
Номенклатура (за каждый правильный ответ- 0,25 баллов)	3,5	
Номенклатура и изомерия (за каждую формулу - 1 балл)	2	
Химический эксперимент (по 0,5 баллов за определение вещества в склянке, по 1 баллу за выполнение эксперимента, по 1 баллу за написание уравнения реакции)	5	
Химические свойства веществ (по 0,5 балла за определение реагирующих веществ, по 1 баллу за написание уравнения реакции, 0,25 балла за название продуктов реакции)	7	
Генетическая связь органических соединений (1 балл за каждое верное уравнение реакции)	4	
Подведём итог	21,5 «5» - 19-21,5 «4» - 15-18,5 «3» - 11-14,5	

Приложение 2. Фронтальный опрос (номенклатура)

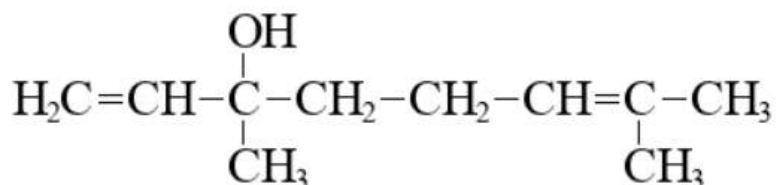
Задание: Дайте названия веществам по систематической номенклатуре, формулы которых вы видите на экране (задания на слайде)



2. 3,7-диметил-транс-октадиен-2,6-ол-1

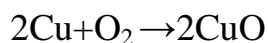


3. 3,7-диметилоктадиен-1,6-ол-3



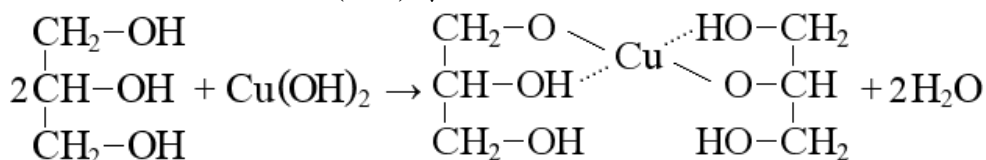
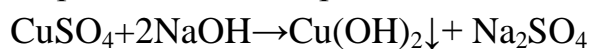
Задание 2. Химический эксперимент (Работа в группах)

Определение этилового спирта.



Наблюдение: исчезновение чёрного налёта на медной проволоки, поверхность становится вновь блестящей, яблочный запах)

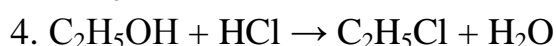
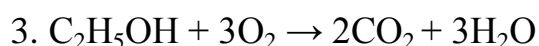
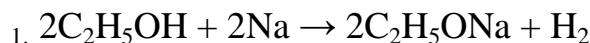
Определение глицерина



Наблюдение: исчезновение голубого студенистого осадка, раствор василькового цвета.

Задание 3. Химические свойства (Работа в группах)

1 группа. С какими из перечисленных ниже веществ будет реагировать этиловый спирт: натрий, гидроксид натрия, оксид меди (II), хлорид натрия, серебро, кислород, хлороводород. Напишите уравнения возможных химических реакций. Назовите продукты этих реакций.



2 группа. С какими из перечисленных ниже веществ будет реагировать фенол: натрий, бромная вода, гидроксид натрия, серебро, бромид натрия, бромоводород, водород. Напишите уравнения возможных химических реакций. Назовите продукты этих реакций.

1. $2C_6H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_6H_5ONa + H_2$
2. $C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$
3. $C_6H_5OH + 3Br_2 \rightarrow C_6H_2Br_3OH + 3HBr$
4. $C_6H_5OH + 3H_2 \rightarrow C_6H_{11}OH$

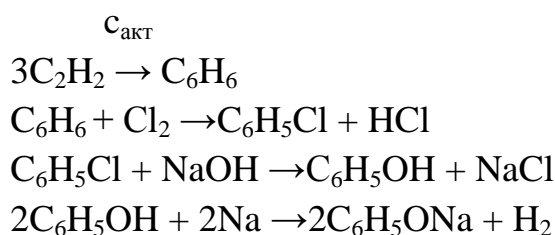
3 группа. С какими из перечисленных ниже веществ будет реагировать метиловый спирт: калий, гидроксид калия, оксид меди (II), бромная вода, уксусная кислота, бромоводород, водород. Напишите уравнения возможных химических реакций. Назовите продукты этих реакций.

1. $2CH_3OH + 2K \rightarrow 2CH_3OK + H_2$
2. $CH_3OH + CuO \rightarrow HCHO + Cu \downarrow + H_2O$
3. $CH_3OH + CH_3COOH \rightarrow CH_3COOCH_3 + H_2O$
4. $CH_3OH + HBr \rightarrow CH_3Br + H_2O$

Генетическая связь органических соединений (слайд)

Осуществить превращения органических веществ:

Ацетилен \rightarrow бензол \rightarrow хлорбензол \rightarrow фенол \rightarrow фенолят калия



Источники информации

1. Вяземский А.Д. Практическое пособие по химии, 10 класс <https://him.1sept.ru/article.php?ID=200403105> [Электронный ресурс]. – URL: (дата обращения: 16.04.2026).

2. Еремин В.В. Химия. 10 класс: Углубленный уровень. Учебник / Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Теренин В.И., Дроздов А.А. / Под редакцией В.В. Лунина. – М.: Просвещение, 2026 <https://prosv.ru/product/himiya-10-klass-uchebnik-uglublyonnii-uroven01/> [Электронный ресурс]. – URL: (дата обращения: 16.04.2026).

3. Кузнецова Н.Е. Задачник по химии: 10 класс: Для учащихся общеобразовательных учреждений / Н.Е. Кузнецова, А.Н. Лёвкин. – М: Вентана-Граф, 2011. – 144 с. <https://s.11klasov.net/826-zadachnik-po-himii-10-klass-kuznecova-nv-levkin-an.html> [Электронный ресурс]. – URL: (дата обращения: 16.04.2026).

2.4. Из опыта преподавания темы «Белки» на углубленном уровне

*Илларионова Юлия Сергеевна,
учитель химии МБОУ СШ № 2 г. Починка*

Предмет: Химия. **Класс:** 10

Место темы в рабочей программе по предмету: Тема изучается в 10 классе, во втором полугодии, после тем «Аминокислоты» и «Нуклеиновые кислоты». Для изучения темы «Белки» сначала необходимо изучить мономеры (аминокислоты), затем-принципы сборки и свойства белков (биополимеров). Полученные знания будут необходимы при изучении биосинтеза белка и генетики.

– планируемые результаты её изучения (предметные, метапредметные):

Предметные результаты

Учащиеся должны:

Знать:

- определение белков как природных полимеров и их роль в живой природе;
- состав белков и строение аминокислот, включая классификацию аминокислот (заменимые и незаменимые);
- уровни структурной организации белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная) и типы связей, которые их формируют (пептидные, водородные, ионные, дисульфидные);
- основные химические свойства белков: денатурацию (утрату структурной организации под действием физических или химических факторов), ренатурацию (восстановление структуры), гидролиз (распад на аминокислоты);
- понятия «полипептид», «пептидная связь», «фермент»;
- примеры важных белков (кератин, коллаген, гемоглобин, пепсин, инсулин, миозин);
- функции белков в организме (структурная, каталитическая, транспортная, защитная, регуляторная, энергетическая, двигательная и др.);
- качественные (цветные) реакции на белки (биуретовая, ксантопротеиновая) и их применение для обнаружения белков и их компонентов.

Уметь:

- проводить лабораторные опыты, демонстрирующие химические свойства белков и качественные реакции;
- работать с лабораторным оборудованием и реактивами в соответствии с правилами техники безопасности;

- анализировать результаты экспериментов, делать выводы;
- решать задачи и выполнять тестовые задания, связанные с темой.

Метапредметные результаты

Регулятивные УУД:

- самостоятельно ставить цель и задачи, планировать их решение и прогнозировать результаты;
- контролировать процесс и результаты своей деятельности, вносить коррективы в выполнение заданий, оценивать учебные достижения;
- действовать по плану, самостоятельно осознанно выполнять задания.

Познавательные УУД:

- анализировать информацию, выделять существенные характеристики объектов;
- устанавливать причинно-следственные связи, выстраивать логические цепочки рассуждений;
- понимать, обобщать информацию, представленную в рисунках, схемах, графиках, таблицах;
- выдвигать гипотезы, проводить наблюдения и эксперименты под руководством учителя, объяснять явления и процессы, выявляемые в ходе исследования;
- классифицировать объекты, сравнивать их по выделенным признакам, самостоятельно делать выводы.

Коммуникативные УУД:

- работать в группе при решении учебных задач, устанавливать рабочие отношения, сотрудничать и способствовать продуктивной кооперации;
- участвовать в коллективном обсуждении проблемы, аргументировать свою позицию, формулировать и обосновывать свои мнения;
- устно и письменно выражать свои мысли, точно и полно излагать материал;
- слушать и понимать речь других, дополнять и уточнять ответы одноклассников.

Работа с информацией:

- использовать различные источники информации (учебники, научные статьи, интернет-ресурсы), критически оценивать и перерабатывать полученные данные;
- преобразовывать информацию из одного вида в другой (например, составлять схемы на основе текстового материала).

Аспекты (элементы содержания, вопросы, задания), на которые нужно обратить внимание при изучении темы

При изучении темы «Белки» в 10 классе важно обратить внимание на следующие элементы содержания, вопросы и задания, которые помогут глубже понять эту тему:

Состав белков

- **Химические элементы.** В белках содержатся углерод (50–55%), кислород (19–24%), азот (15–18%), водород (6–8%), сера (0,3–2,5%), фосфор (до 0,5%). Также могут присутствовать хлор, фтор, йод, металлы (цинк, магний, железо, медь).

- **Мономеры.** Белкиполимеры, состоящие из аминокислот. Аминокислоты имеют общую формулу, различаются радикалами. Их классифицируют на заменимые и незаменимые.

- **Пептидная связь.** Образуется между аминокислотами при взаимодействии функциональных групп.

Вопросы для обсуждения:

- Какие элементы входят в состав белков?
- Чем протеины отличаются от протеидов?
- Все ли существующие аминокислоты способны образовывать белковую молекулу?

Строение белков

Белки имеют четыре уровня структурной организации:

1. Первичная структура – последовательность аминокислот, соединённых пептидными связями. Это самая прочная структура благодаря ковалентным связям.

2. Вторичная структура-пространственная конфигурация полипептидной цепи (α -спирали, β -листы), стабилизированная водородными связями.

3. Третичная структура – формирование глобулы за счёт дисульфидных связей, гидрофобных взаимодействий и других факторов.

4. Четвертичная структура – объединение нескольких полипептидных цепей.

Вопросы и задания:

- Какова пространственная конфигурация вторичной структуры белка? Благодаря чему молекула белка удерживает данную структуру?

- Какова пространственная конфигурация третичной структуры белка? Для чего возникает третичная структура белка? Что определяет специфическую активность белка?

- Соотнесите уровень структуры белка с его характеристикой.

Функции белков

Белки выполняют множество функций, среди которых:

- Строительная – участие в образовании клеточных мембран.
- Каталитическая – ускорение химических реакций (ферменты).
- Двигательная – сократительные белки обеспечивают движение.
- Транспортная – перенос газов и гормонов.
- Защитная – образование антител.
- Энергетическая – при расщеплении 1г белка выделяется 17,6кДж энергии.

Задание: Можно предложить заполнить таблицу, где в первом столбце перечислены функции белков, а во втором – их значение.

Денатурация и ренатурация

Денатурация – нарушение пространственной структуры белка под действием внешних факторов (температура, кислоты, тяжёлые металлы и др.).

Ренатурация – восстановление структуры при определённых условиях.

Вопросы и задания:

- Обратима ли денатурация? Если да, то при каких условиях?
- Где в жизни мы сталкиваемся с денатурацией белков?
- Объясните последствия нарушения структуры белка на примере конкретного заболевания или процесса.

Качественные реакции на белки

Существуют цветные реакции, позволяющие обнаружить белки в растворе.

Задание: проведите химический эксперимент с использованием реактивов (CuSO_4 , NaOH , HNO_3 , водный раствор яичного белка) и объясните наблюдения.

Практическое применение

Здесь важно обсудить роль белков в питании (источники: мясо, рыба, молоко, соя, бобы, горох), их использование в медицине, косметологии и многих других сферах.

Трудные вопросы темы

Вопросы о структуре белков

Как последовательность аминокислот определяет пространственную структуру белка и его функции?

Здесь необходимо установить причинно-следственные связи:

Первичная структура → вторичная → третичная → четвертичная. Объяснить, как тип и порядок аминокислот влияют на образование водородных, дисульфидных, ионных и гидрофобных связей.

Пример: замена одной аминокислоты в (глутамата на валин) приводит к серповидноклеточной анемии – нарушение третичной структуры меняет свойства белка.

Какие типы связей стабилизируют каждую из структур белка? Приведите примеры.

- Первичная: пептидные связи ($-CO-NH-$).
- Вторичная: водородные связи (α -спираль, β -складчатый лист).
- Третичная: гидрофобные взаимодействия, водородные, ионные, дисульфидные ($-S-S-$) связи.
- Четвертичная: нековалентные взаимодействия между субъединицами (гемоглобин – 4 субъединицы).

Почему некоторые белки имеют четвертичную структуру, а другие – нет?

Здесь необходимо сделать акцент на том, что четвертичная структура возникает при объединении нескольких полипептидных цепей для выполнения сложной функции (гемоглобин, антитела).

Простые ферменты или структурные белки часто ограничиваются третичной структурой.

Вопросы о свойствах и реакциях белков

Здесь необходимо обратить внимание на механизм денатурации. Почему она может быть обратимой и необратимой?

Обратимая: разрушение слабых связей (водородных, ионных) при мягких условиях (до 40 – 50°C, изменение pH). Ренатурация возможна, если первичная структура не нарушена.

Необратимая: разрыв пептидных связей или сильное разрушение структуры (кипячение, концентрированные кислоты/щёлочи). Пример: свёртывание яичного белка при варке.

Опишите цветные реакции на белки (биуретовую, ксантопротеиновую). Какие структурные элементы они выявляют?

- Биуретовая: фиолетовое окрашивание при наличии пептидных связей ($-CO-NH-$).
- Ксантопротеиновая: жёлтое окрашивание при наличии ароматических аминокислот (тирозин, триптофан).

Почему белки являются амфотерными соединениями? Как это свойство влияет на их поведение в растворе?

Ответ: наличие в молекуле белка аминогруппы ($-NH_2$, основание) и карбоксильной группы ($-COOH$, кислота).

Вопросы о биосинтезе и функциях белков.

Как генетическая информация (ДНК) преобразуется в структуру белка?

Охарактеризуйте этапы транскрипции и трансляции.

- Транскрипция: синтез и-РНК на матрице ДНК в ядре.
- Трансляция: сборка полипептидной цепи на рибосомах с использованием иРНК, тРНК и аминокислот.
- Важно подчеркнуть роль генетического кода (триплетность, универсальность) и ферментов (РНК-полимераза, аминоацил-тРНК-синтетаза).

Приведите примеры белков с разными функциями и объясните, как их структура связана с функцией.

- Каталитическая: ферменты (амилаза) – активный центр комплементарен субстрату.
- Транспортная: гемоглобин – четвертичная структура для связывания кислорода.
- Структурная: коллаген – тройная спираль для прочности соединительной ткани.
- Защитная: антитела – вариабельные домены для распознавания антигенов.

Расчётные и аналитические задачи

Дано: фрагмент ДНК ТГА-ЦЦТ-АЦА-ГТТ. Определите последовательность аминокислот в белке.

Решение:

1. Транскрипция: иРНК: АЦУ-ГГА-УГУ-ЦАА.

2. Трансляция по таблице генетического кода:

Тре-Гли-Цис-Глн.

Сколько вариантов полипептидов длиной 10 аминокислот можно создать из 20 стандартных аминокислот?

Ответ: 2010 вариантов (огромное число, иллюстрирующее разнообразие белков).

Вопросы на понимание сложных концепций

Что такое протеом? Почему его изучение сложнее, чем изучение генома?

Протеом-совокупность всех белков клетки. Сложность заключается в том, что белки модифицируются после синтеза (гликозилирование, фосфорилирование), их количество и активность меняются в зависимости от условий.

Фрагменты уроков, содержащие нетрадиционные приёмы изучения материала

Изучение темы «Белки» в 10 классе можно сделать более эффективным с помощью нетрадиционных приёмов, которые активизируют мышление, развивают практические навыки и повышают мотивацию учащихся. Например, создать 3D-модели белковых молекул, демонстрируя их первичную, вторичную,

третичную и четвертичную структуры; смоделировать процессы денатурации, ренатурации и биосинтеза белка; провести виртуальные лабораторные опыты, например, качественные реакции на белки (биуретовую, ксантопротеиновую).

Можно организовать проект, который объединит знания химии, биологии и других предметов. В рамках проекта можно рассмотреть: химическое строение и свойства белков;

их роль в физиологии и биохимических процессах; физические свойства, например, механику сократительных белков или прочность коллагеновых волокон.

Провести практическую работу на изучение влияния температуры, спирта, солей тяжёлых металлов на денатурацию белка; на определение наличия белков в различных продуктах с помощью цветных реакций; на сравнение растворимости разных белков в воде.

Такие эксперименты помогут учащимся увидеть теоретические знания в действии и развить навыки работы в лаборатории.

Оценочные материалы (условия заданий, полные правильные решения, критерии оценивания, методические рекомендации по проведению или использованию).

Для проведения урока по теме «Белки» в 10 классе можно использовать различные оценочные материалы, включая задания, критерии оценивания, методические рекомендации и планы уроков.

Примеры заданий по теме «Белки»:

Тестовые вопросы

Какие связи определяют первичную структуру молекул белка? (варианты ответов: гидрофобные между радикалами, пептидные между аминокислотами, между полипептидными нитями, водородные между -NH и -CO группами).

Скорость химических реакций в клетке изменяют белки, выполняющие функцию... (варианты ответов: информационную, сигнальную, каталитическую, гуморальную).

Задания на установление соответствия

Установите соответствие между названием белков и их функциями: 1. Регуляторная, 2. Сократительная, 3. Строительная, 4. Ферментативная.

Варианты ответов: актин, соматотропин, миозин, пепсин, инсулин, коллаген».

Задачи на расчёт

Например, используя данные таблицы, рассчитайте количество белков, которое человек получил во время ужина, если в его рационе было: 20 г. хлеба, 30 г. сметаны, 20 г. сыра и 115 г. курицы. Ответ округлите до целых.

Вопросы с открытым ответом

Что такое денатурация? Приведите примеры факторов, вызывающих денатурацию белка.

Примеры решений:

- Первичная структура белка определяется пептидными связями между аминокислотами.
- Белки, выполняющие каталитическую функцию, ускоряют химические реакции в клетке.
- Соответствие между белками и их функциями: актин—сократительная, соматотропин – регуляторная, миозин – сократительная, пепсин – ферментативная, инсулин – регуляторная, коллаген – строительная.
- Для расчёта количества белков в рационе нужно умножить содержание белков в 100 г. продукта на массу съеденного продукта, а затем сложить результаты для всех продуктов.
- Денатурация – это утрата белковой молекулой своей структуры. Факторы, вызывающие денатурацию: изменение температуры, действие химических веществ, облучение.

Критерии оценивания

Критерии могут варьироваться в зависимости от типа задания:

Для тестов. За каждый правильный ответ ставится 1балл, за задание на соответствие – 2 балла (если допущена одна ошибка – 1балл, две и более ошибок – 0 баллов), за задание с множественным выбором – 3балла (по 1баллу за каждый верно выбранный ответ, выбор неверного ответа снижает балл).

Для заданий с открытым ответом. Оценивается полнота и точность ответа, умение применять знания, отсутствие ошибок.

Для практических работ или лабораторных опытов. Учитываются соблюдение техники безопасности, правильность выполнения процедуры, точность наблюдений и выводов.

Список литературы и используемых интернет-источников

1. Агафонов И.Б., Сивоглазов В.И. Биология. 10 класс: Учебник для общеобразовательных организаций: базовый и углубленный уровень. – М.: Дрофа, 2018.
2. Габриелян О.С. Химический эксперимент в школе. 10 класс: Учебно-методическое пособие. – М.: Дрофа, 2005.
3. Габриелян О.С. Химия. 10 класс: Учебник для общеобразовательных организаций: профильный уровень. – М.: ОЛМА Медиа Групп, 2010.
4. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В. Химия. 10 класс: Учебник: углубленный уровень. – М.: Просвещение, 2025.

Составитель
Марчевская Татьяна Николаевна

СБОРНИК
ЛУЧШИХ ПРАКТИК ИЗУЧЕНИЯ
БИОЛОГИИ И ХИМИИ
НА УГЛУБЛЕННОМ УРОВНЕ

Подписано в печать 27.05.2026 г. Бумага офсетная.
Формат 60x84/16. Гарнитура «Times New Roman».
Печать лазерная. Усл. печ. л. 7,75
Тираж 100 экз.

ГАУ ДПО СОИРО
214000, г. Смоленск, ул. Октябрьской революции, 20а

