

Биология

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

9

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ



Эльшад Юнусов
Рашад Салимов
Наиля Алиева
Хумар Ахмедбейли
Эльнур Мамедов

Биология

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Методическое пособие по предмету биология для 9-х классов
общеобразовательных заведений

9

©Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0International (CC BY-NC-SA 4.0)

Bu nəşr Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International lisenziyası (CC BY-NC-SA 4.0) ilə www.trims.edu.az saytında əlçatandır. Bu nəşrin məzmunundan istifadə edərkən sözügedən lisenziyanın şərtlərini qəbul etmiş olursunuz:

İstinad zamanı nəşrin müəllif(lər)inin adı göstərilməlidir. 

Nəşrdən kommersiya məqsədilə istifadə qadağandır. 

Törəmə nəşrlər orijinal nəşrin lisenziya şərtlərilə yayılmalıdır. 

Bu nəşrlə bağlı irad və təkliflərinizi trm@arti.edu.az və derslik@edu.gov.az elektron ünvanlarına göndərməyiniz xahiş olunur.
Əməkdaşlığınız üçün əvvəlcədən təşəkkür edirik!

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Цели и задачи предмета Биология	3
Подходы к преподаванию предмета и методы планирования урока	3
Модель обучения 5Е и структура тем	5
Содержательные стандарты по биологии для IX класса.....	6
ПЛАНИРОВАНИЕ НА I ПОЛУГОДИЕ.....	9
ПЛАНИРОВАНИЕ НА II ПОЛУГОДИЕ	10
Оценивание достижений учащихся.....	10

I часть

Раздел 1. Костная и мышечная системы человека	13
Раздел 2. Нервная и эндокринные системы	25
Раздел 3. Анализаторы	54
Раздел 4. Выделительная система	76

II часть

Раздел 5. Фотосинтез и дыхание	93
Раздел 6. Наследственность и деление клетки.....	108
Раздел 7. Эволюция и изменчивость	121
Раздел 8. Деятельность человека и окружающая среда	141

Введение

Учебный комплект по предмету Биология состоит из учебника, рабочей тетради и методического пособия. Учебник содержит учебные материалы, обеспечивающие реализацию стандартов содержания учебного плана по биологии для 9-го класса. Методическое пособие включает вводную часть, краткие обзоры разделов учебника, схемы работы и раздел с технологиями работы с учебными материалами. Во вводной части представлена информация о целях и задачах предмета Биология, подходах к преподаванию, методах планирования уроков, стандартах содержания и годовом планировании.

Цели и задачи предмета Биология

Предмет Биология формирует у учеников базовые знания о строении, классификации, распространении и развитии живых организмов, а также об их взаимодействии друг с другом и с неживой средой. Кроме того, он обеспечивает широкое и общее понимание процессов, обеспечивающих жизнь и её устойчивость, включая биологические принципы и концепции. Эффективное усвоение этих понятий способствует развитию знаний и навыков, необходимых для решения реальных жизненных проблем.

Биология преподаётся с использованием метода обучения, основанного на *исследовании и опросе*, в поддерживающей и мотивирующей учебной среде, адаптированной к соответствующей возрастной группе и направленной на развитие когнитивных, психомоторных и аффективных навыков.

Представленные ситуации и виды деятельности основываются на ранее приобретённых знаниях и способствуют развитию процессуальных навыков учащихся с помощью направляющих вопросов и конкретных примеров. Этот подход, основанный на *исследовании и опросе*, побуждает учеников осознавать происходящие вокруг них процессы и объяснять их причины с научной точки зрения. Благодаря пониманию биологических понятий и их практическому применению учащиеся приобретут знания о взаимосвязи между наукой, технологией, обществом и окружающей средой.

Кроме того, предмет Биология способствует формированию чувства заботы о живой природе и развитию ответственной гражданской позиции, а также учит сохранению здоровья как собственного, так и окружающих. Предмет закладывает основы научной грамотности, помогающей принимать рациональные решения для получения высшего образования, профессиональной подготовки и карьеры в различных областях естественных наук, а также формирует навыки применения полученных знаний в других сферах деятельности.

Подходы к преподаванию предмета и методы планирования уроков

В целях формирования знаний, умений и компетенций, необходимых рынку труда и социальной среде XXI века, представлены три общепедагогических подхода к эффективному изучению и преподаванию биологии.

1. **«Непосредственное обучение»** - при этом педагогическом подходе знания и навыки, которые должны усвоить учащиеся, передаются учителем на основе примеров. Этот подход обычно включает три основных метода: систематическое представление содержания; фасилитация; оценивание усвоения темы учащимися с помощью вопросов, заданий или тестов. *При преподавании биологии этот подход может быть эффективным способом для представления определенных знаний, например, таких как химический состав клетки, строение организмов, систем классификации и правил безопасности на практических занятиях.*

2. **«Обучение, основанное на опросе и исследовании»**. При данном подходе учащиеся должны сами активно участвовать в поиске информации. В этом процессе у учащихся формируются навыки наблюдения, классификации, прогнозирования, формулирования

гипотез, применения методов исследования, сбора и анализа данных, а также умение делать выводы.

Согласно подходу обучения на основе опроса и исследования могут быть предложены следующие виды деятельности для тем: 1. «Строение клетки»; 2. «Клеточный цикл и деление»; 3. «Обмен веществ и энергии в клетке».

I. Строение клетки

a. Подготовьте временные препараты из животных и растительных тканей для изучения под световым микроскопом.

b. Исследуйте электронные микрофотографии или изображения живых прокариотических и эукариотических клеток, а также клеточных структур.

II. Клеточный цикл и деление

a. Наблюдайте и определяйте различные стадии митоза и мейоза, используя готовые препараты, микрофотографии или изображения живых клеток.

III. Обмен веществ и энергии в клетке

a. Выполните лабораторную работу для демонстрации действия ферментов при диссимилиации и ассимиляции.

b. Проведите опыты по изучению влияния температуры, pH или ингибиторов на активность ферментов, влияния факторов внешней среды (интенсивности света и концентрации углекислого газа) на скорость фотосинтеза, аэробного и анаэробного дыхания в организмах.

c. Обсудите применение анаэробного дыхания в пищевой промышленности.

d. Проанализируйте, объясните и оцените информацию, полученную при исследовании процессов фотосинтеза и дыхания.

3. При подходе **«Совместное конструктивное обучение»** учащиеся в результате диалога, дискуссий и другой совместной деятельности, делятся своими знаниями и навыками между собой и с учителем, а в дальнейшем совершенствуют их. Этот подход можно реализовать различными способами, например, задавая открытые вопросы, предлагая подходящие ответы, основанные на противоречиях, вовлекая учащихся в дискуссии и дебаты, а также организуя совместную групповую работу.

Наиболее важным фактором при выборе подхода к обучению и преподаванию является то, что он поддерживает развитие психомоторных и когнитивных навыков, соответствующих данной возрастной группе. Для достижения разных целей обучения и результатов для конкретных тем, а также, учитывая различные потребности учащихся и методы обучения, учителя должны использовать разные подходы и стратегии.

Кроме того, учителя должны знать, что в рамках одного вида деятельности возможно достижение не одной, а большего числа целей. В этом случае особенно важно использование метода обучения на основе опросов и исследований, который представляет собой активный метод обучения, включающий в себя не только имеющуюся информацию по теме, но и процессуальные навыки, такие как задавание вопросов, проведение наблюдений, сбор данных, выдвижение и проверка гипотез, обобщение результатов и коммуникация. В ходе обсуждений учащимся должна быть предоставлена возможность свободно давать все возможные ответы. Для этого целесообразно создать в классе атмосферу, способствующую творчеству и сотрудничеству.

Педагогические стратегии, выбранные для того, чтобы помочь учащимся достичь конкретных целей обучения, должны быть максимально адаптированы к повседневной жизни учащихся, чтобы они изучали биологию как интересный, актуальный, важный для них предмет и науку.

Ряд учебно-педагогических мероприятий, которые также широко используются на уроках биологии, представлен в таблице ниже.

Прямое обучение (<i>Direct instruction</i>)	Объяснение(<i>Explanation</i>) Демонстрация (<i>Demonstration</i>) Видеодемонстрации (<i>Video shows</i>)
Интерактивное обучение (<i>Interactive teaching</i>)	Опрос учащихся педагогом (<i>Teacher questioning</i>) Обсуждение всем классом или в группах (<i>Whole-class or group discussion</i>) Экскурсии (<i>Visits</i>) Использование ИКТ и ресурсов мультимедиа (<i>Use of IT and multimedia packages</i>)
Индивидуализация (<i>Individualisation</i>)	Составление карты понятий (<i>Constructing concept maps</i>) Чтение для обучения (<i>Reading to learn</i>) Поиск информации (<i>Information searching</i>) Ведение учебных записей (<i>Writing learning journals/notetaking</i>)
Опрос (<i>Inquiry</i>)	Решение проблем (<i>Problem solving</i>) Научное исследование (<i>Scientific investigation</i>) Эксперимент или практическая работа (<i>Practical work</i>) Симуляция и моделирование (<i>Simulation and modelling</i>)
Совместное обучение (<i>Co-construction</i>)	Дискуссионные форумы (<i>Discussion forums</i>) Ролевые игры (<i>Role-play</i>) Дебаты (<i>Debates</i>) Проектные работы (<i>Project work</i>)

Модель обучения 5Е и структура тем

Каждый раздел учебника состоит из нескольких тем. С учетом изначальных знаний учащихся, на первых страницах разделов им представляется интересная информация об истории науки, природе, повседневной жизни или области технологии. Обсуждение представленных вопросов помогает учащимся вспомнить их предварительные знания. Эти материалы формируют у учащихся первоначальные представления о темах, изучаемых в разделе.

Функции материалов под заголовком «Из раздела вы узнаете», «Подумай - Обсуди - Поделись», «Знаете ли вы?», «Закключение», «Обобщающие задания» и «Наука, технологии, жизнь», разъясняются в части учебника «Ознакомьтесь с учебником». В разделе «Введение» представлена информация об отраслях биологии, которая является одной из естественных наук, а также о пользе изучения биологии для учащихся.

Результаты обучения по содержательным линиям «Структуры, функции и процессы в живых организмах», «Размножение и наследственность», «Живые организмы и окружающая среда», «Эволюция и биоразнообразие» и «Здоровье человека» куррикулума учебной дисциплины Биология, преподаются посредством соответствующих тем. Каждая тема представлена в последовательности соответствующей этапам модели 5Е. Модель 5Е подразумевает преподавание содержания не на прямую, а подразделив на определенные этапы. Процессуальные навыки преподаются, в основном, на ступени деятельности 5Е этапов. Преподавание на основе модели 5Е состоит из следующих этапов: «Мотивация» (*Engage*), «Исследование» (*Explore*), «Объяснение» (*Explain*), «Закрепление» (*Elaborate*) и «Оценивание» (*Evaluate*).

1. На этапе *Мотивации* учащиеся вовлекаются в дискуссию через знакомую ситуацию и вопросы, связанные с ней. Анализируется ситуация и с помощью ответов на представленные вопросы, вспоминаются уже имеющиеся по теме знания. Целью данного

- этапа является подготовка к деятельности и объяснению.
2. На этапе *Исследования* учащиеся участвуют в выполнении практического задания, чтобы, обсуждая полученные данные, ответить на поставленный вопрос. В результате внимание концентрируется на основных понятиях новой темы и у учащихся развиваются процессуальные навыки. Тем самым они готовы к следующему этапу.
 3. На этапе *Объяснения* учитель подытоживает полученные учащимися на этапах мотивации и деятельности знания, и объясняет новую тему, непосредственно представляя учащимся понятия, термины и законы, предусмотренные в результатах обучения.
 4. Вопросы, задачи или задания, представленные под заголовком «Примените полученные знания» на этапе *Закрепления*, несут цель закрепить и углубить полученные учащимися знания путем применения новых понятий к различным ситуациям.
 5. Вопросы и задания, представленные под заголовком «Проверьте полученные знания», на *этапе Оценивания*, предназначены для проверки уровня усвоения учащимися содержания.

Содержательные стандарты по предмету Биология для IX класса

Содержательная линия 1. Структуры, функции и процессы в живых организмах

Учащийся:

9-1.1. Демонстрирует знания о процессе фотосинтеза.

- 9-1.1.1. Объясняет процесс фотосинтеза у растений.
- 9-1.1.2. Объясняет факторы, влияющие на скорость фотосинтеза.
- 9-1.1.3. Анализирует приспособления листьев растений, связанные с фотосинтезом.
- 9-1.1.4. Описывает дальнейшее использование и запасание углеводов, образующихся в процессе фотосинтеза.

Учащийся:

9-1.2. Демонстрирует знания о процессе дыхания.

- 9-1.2.1. Объясняет использование энергии в живых организмах.
- 9-1.2.2. Объясняет аэробное дыхание.
- 9-1.2.3. Объясняет анаэробное дыхание.

Учащийся:

9-1.3. Объясняет процесс выделения у человека и животных.

- 9-1.3.1. Объясняет роль выделения у живых организмов.
- 9-1.3.2. Сравнивает органы выделительной системы у животных.
- 9-1.3.3. Объясняет строение и функции органов выделительной системы человека.
- 9-1.3.4. Связывает строение нефрона с его функцией.

Учащийся:

9-1.4. Объясняет костную и мышечную системы человека.

- 9-1.4.1. Объясняет функции костной и мышечной систем.
- 9-1.4.2. Описывает строение и функции костей.
- 9-1.4.3. Определяет основные части скелета человека.
- 9-1.4.4. Описывает соединения костей.
- 9-1.4.5. Сравнивает суставы.
- 9-1.4.6. Сравнивает основные группы мышц и их функции.
- 9-1.4.7. Различает произвольные и непроизвольные мышцы.

Учащийся:

9-1.5. Объясняет механизмы контроля и регуляции.

- 9-1.5.1. Объясняет раздражимость.
- 9-1.5.2. Объясняет роль нервной системы.
- 9-1.5.3. Группирует нервные клетки по их функциям.
- 9-1.5.4. Объясняет центральную и периферическую нервную систему.
- 9-1.5.5. Объясняет соматическую и автономную нервную систему.
- 9-1.5.6. Объясняет передачу нервных импульсов.
- 9-1.5.7. Описывает рефлекс и рефлекторную дугу.
- 9-1.5.8. Объясняет органы чувств.
- 9-1.5.9. Описывает строение глаза.
- 9-1.5.10. Объясняет функции глаза.
- 9-1.5.11. Описывает строение уха.
- 9-1.5.12. Объясняет функции частей уха.
- 9-1.5.13. Связывает строение органа вкуса с его функцией.
- 9-1.5.14. Связывает строение органа обоняния с его функцией.
- 9-1.5.15. Описывает строение кожи человека.
- 9-1.5.16. Объясняет факторы, обеспечивающие поддержание постоянной температуры тела.
- 9-1.5.17. Объясняет понятие «гормон».
- 9-1.5.18. Объясняет эндокринные железы человека и роль выделяемых ими гормонов.
- 9-1.5.19. Объясняет понятие «гомеостаз».
- 9-1.5.20. Объясняет принцип обратной связи при гуморальной регуляции.

Содержательная линия 2. Размножение и наследственность

Учащийся:

9-2.1. Демонстрирует знания о ДНК и наследственности.

- 9-2.1.1. Объясняет понятие «наследственность».
- 9-2.1.2. Объясняет роль нуклеиновых кислот в наследственности.
- 9-2.1.3. Описывает строение молекулы ДНК.

Учащийся:

9-2.2. Объясняет виды клеточного деления.

- 9-2.2.1. Объясняет понятия «хромосома», «пара гомологичных хромосом», «диплоидный и гаплоидный набор хромосом».
- 9-2.2.2. Объясняет основные фазы митотического деления.
- 9-2.2.3. Объясняет значение митотического деления.
- 9-2.2.4. Объясняет стволовые клетки.
- 9-2.2.5. Описывает раковые заболевания и факторы, вызывающие их.
- 9-2.2.6. Объясняет роль мейоза в образовании гаплоидных клеток.
- 9-2.2.7. Объясняет основные фазы мейотического деления.
- 9-2.2.8. Объясняет значение мейоза и случайного слияния гамет.

Содержательная линия 3. Живые организмы и окружающая среда

Учащийся:

9-3.1. Анализирует влияние человека на окружающую среду.

- 9-3.1.1. Объясняет положительное и отрицательное влияние деятельности человека на экосистемы.
- 9-3.1.2. Объясняет биологические последствия загрязнения воздуха сернистым газом и угарным газом.
- 9-3.1.3. Объясняет газы, вызывающие «парниковый эффект», и их влияние на глобальное потепление.
- 9-3.1.4. Разъясняет возможные последствия глобального потепления для экосистем.

- 9-3.1.5. Описывает биологические последствия загрязнения воды химическими и канализационными отходами.
- 9-3.1.6. Описывает биологические последствия чрезмерного использования удобрений.
- 9-3.1.7. Разъясняет нежелательные последствия вырубки лесов.
- 9-3.1.8. Объясняет вредное воздействие неразлагаемых пластиковых изделий на экосистему.
- 9-3.1.9. Разъясняет нежелательное воздействие туризма на экосистему.

Содержательная линия 4. Эволюция и биоразнообразие

Учащийся:

9-4.1. Объясняет модификационную изменчивость.

- 9-4.1.1. Объясняет понятие «изменчивость».
- 9-4.1.2. Объясняет влияние окружающей среды на морфологический облик растений и животных.
- 9-4.1.3. Объясняет понятие «норма реакции».
- 9-4.1.4. Объясняет значение модификационной изменчивости.
- 9-4.1.5. Анализирует статистические закономерности модификационной изменчивости.

Учащийся:

9-4.2. Анализирует естественный отбор.

- 9-4.2.1. Объясняет понятие «естественный отбор».
- 9-4.2.2. Объясняет факторы естественного отбора.
- 9-4.2.3. Объясняет роль естественного отбора в эволюции.

Содержательная линия 5. Здоровье человека

Учащийся:

9-5.1. Объясняет образ жизни человека и хронические заболевания.

- 9-5.1.1. Обсуждает заболевания скелета и способы их профилактики.
- 9-5.1.2. Обсуждает распространённые заболевания желудочно-кишечного тракта и способы их лечения.
- 9-5.1.3. Объясняет понятие «почечная недостаточность».
- 9-5.1.4. Объясняет механизм диализа при почечной недостаточности.
- 9-5.1.5. Объясняет понятие и значение трансплантации органов.

ПЛАНИРОВАНИЕ НА I ПОЛУГОДИЕ

Тема №	Раздел и темы	Стандарты содержания	Часы
РАЗДЕЛ 1. Костная и мышечная системы человека			
1.1	Костная и мышечная системы человека. Строение костей	9-1.4.1, 9-1.4.2	1
1.2	Строение скелета человека	9-1.4.3, 9-1.4.4, 9-1.4.5	2
1.3	Мышечная система человека	9-1.4.6, 9-1.4.7	1
1.4	Заболевания костной системы	9-5.1.1	1
	Наука, технология, жизнь. Обобщающие задания		1
	МСО-1		1
	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО РАЗДЕЛУ		7
РАЗДЕЛ 2. Нервная и эндокринная системы			
2.1	Нервная система животных	9-1.5.1, 9-1.5.2	2
2.2	Нервные клетки и рефлекторная дуга	9-1.5.3, 9-1.5.6, 9-1.5.7	1
2.3	Нервная система человека. Спинной мозг	9-1.5.4, 9-1.5.5, 9-1.5.16	1
2.4	Нервная система человека. Головной мозг	9-1.5.4, 9-1.5.16	1
2.5	Эндокринная система	9-1.5.17, 9-1.5.18	2
2.6	Гуморальная регуляция и функциональные нарушения	9-5.1.2, 9-1.5.19, 9-1.5.20	2
	Наука, технология, жизнь. Обобщающие задания		1
	МСО-2		1
	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО РАЗДЕЛУ		11
РАЗДЕЛ 3. Анализаторы			
3.1	Органы чувств	9-1.5.8	1
3.2	Глаз. Зрительный анализатор	9-1.5.9, 9-1.5.10	2
3.3	Ухо. Анализаторы слуха и равновесия	9-1.5.11, 9-1.5.12	2
3.4	Анализаторы вкуса и обоняния	9-1.5.13, 9-1.5.14	1
3.5	Кожно-мышечная чувствительность	9-1.5.15	1
	Наука, технология, жизнь. Обобщающие задания		1
	МСО-3		1
	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО РАЗДЕЛУ		9
РАЗДЕЛ 4. Выделительная система			
4.1	Выделительная система животных	9-1.3.1, 9-1.3.2	1
4.2	Выделительная система человека	9-1.3.3	1
4.3	Строение нефрона и образование мочи	9-1.3.4	1
4.4	Почечная недостаточность	9-5.1.3, 9-5.1.4, 9-5.1.5	1
	Наука, технология, жизнь. Обобщающие задания		1
	МСО-4		1
	БСО-1		1
	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО РАЗДЕЛУ		7
	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ЗА I ПОЛУГОДИЕ		34

ПЛАНИРОВАНИЕ НА II ПОЛУГОДИЕ

Тема №	Раздел и темы	Стандарты содержания	Часы
РАЗДЕЛ 5. Фотосинтез и дыхание			
5.1	Фотосинтез	9-1.1.1, 9-1.1.4	1
5.2	Факторы, влияющие на скорость фотосинтеза	9-1.1.2, 9-1.1.3	2
5.3	Дыхание и энергетический обмен	9-1.2.1, 9-1.2.2	2
5.4	Анаэробное дыхание	9-1.2.3	2
	Наука, технология, жизнь. Обобщающие задания		1
	МСО-1		1
	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО РАЗДЕЛУ		9
РАЗДЕЛ 6. Наследственность и деление клетки			
6.1	Наследственность. Материальные основы наследственности	9-2.1.1, 9-2.1.2, 9-2.1.3, 9-2.2.1	2
6.2	Клеточный цикл	9-2.2.2, 9-2.2.3, 9-2.2.4, 9-2.2.5	3
6.3	Деление клетки. Мейоз	9-2.2.6, 9-2.2.7, 9-2.2.8	2
	Наука, технология, жизнь. Обобщающие задания		1
	МСО-2		1
	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО РАЗДЕЛУ		9
РАЗДЕЛ 7. Эволюция и изменчивость			
7.1	Изменчивость	9-4.1.1, 9-4.1.2	1
7.2	Модификационная изменчивость	9-4.1.1, 9-4.1.2, 9-4.1.3, 9-4.1.4, 9-4.1.5	2
7.3	Естественный отбор	9-4.2.1, 9-4.2.2, 9-4.2.3	2
	Наука, технология, жизнь. Обобщающие задания		1
	МСО-3		1
	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО РАЗДЕЛУ		7
РАЗДЕЛ 8. Деятельность человека и окружающая среда			
8.1	Загрязнение атмосферы	9-3.1.1, 9-3.1.2, 9-3.1.3, 9-3.1.4	2
8.2	Загрязнение водоемов	9-3.1.5, 9-3.1.6	2
8.3	Загрязнение экосистем суши	9-3.1.7, 9-3.1.8, 9-3.1.9	2
	Наука, технология, жизнь. Обобщающие задания		1
	МСО-4		1
	БСО-2		1
	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО РАЗДЕЛУ		9
	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ЗА II ПОЛУГОДИЕ		34

ОЦЕНИВАНИЕ ДОСТИЖЕНИЙ УЧАЩИХСЯ

Оценивание представляет собой измерение учебной деятельности учащегося с использованием различных методов и средств, отражает уровень реализации результатов обучения, предусмотренных предметным курсом. Это необходимая и неотъемлемая часть учебной деятельности, она носит последовательный и систематический характер.

Самая важная роль оценивания заключается в содействии обучению и отслеживании успеваемости учащихся.

Оценивание достижений учащихся обеспечивается на основе принципов надежности, соответствия, гибкости и прозрачности.

Оценивание достижений учащихся по предмету биология направлено на измерение следующих умений:

- воспроизводить и демонстрировать понимание биологических фактов, понятий и принципов, а также связей между различными областями биологии;
- применять биологические знания, понятия и принципы для объяснения явлений и процессов, а также решения проблем;
- формулировать гипотезы, планировать и проводить эксперименты для их проверки;
- демонстрировать практические навыки, связанные с изучением биологии;
- представлять данные в различных формах, таких как таблицы, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации, и преобразовывать их из одной формы в другую;
- анализировать и интерпретировать количественную и качественную информацию, представленную в виде диаграмм, фотографий, схем и графиков, делать логические выводы и формулировать соответствующие заключения;
- оценивать доказательства и факты, выявлять ошибки;
- выдвигать идеи, синтезировать и связывать различные идеи, выбирать необходимую информацию и четко, точно и логично её представлять;
- объяснять применение биологии в повседневной жизни и её вклад в современный мир, приводя примеры;
- представлять информацию об этических, моральных, социальных, экономических и технологических аспектах биологии с примерами и высказывать критические мнения по современным биологическим проблемам;
- размышлять о биологических факторах, влияющих на человека, общество и окружающую среду, и предлагать пути устранения возможных последствий этого влияния.

Для оценивания знаний и умений по предмету биология используются следующие виды оценивания:

- **Диагностическое оценивание** проводится в начале учебного года или в начале каждой темы с целью предварительной оценки знаний, умений, интересов и мотивации учащихся. Оно также помогает учителям определить текущий уровень знаний учащихся по предмету до начала преподавания, выявить их способности и устранить возможные заблуждения.
- **Формативное оценивание** осуществляется для отслеживания прогресса учащихся в усвоении учебных результатов, определённых в учебной программе по биологии, а также для выявления и устранения возникающих трудностей. Оно обеспечивает обратную связь и информацию о достижениях (или пробелах) учащихся в процессе обучения.
- **Суммативное оценивание** проводится с целью определения уровня усвоения учащимися учебных результатов, установленных учебной программой по биологии. Оно также помогает выяснить, насколько учащиеся способны применять полученные знания после завершения обучения.

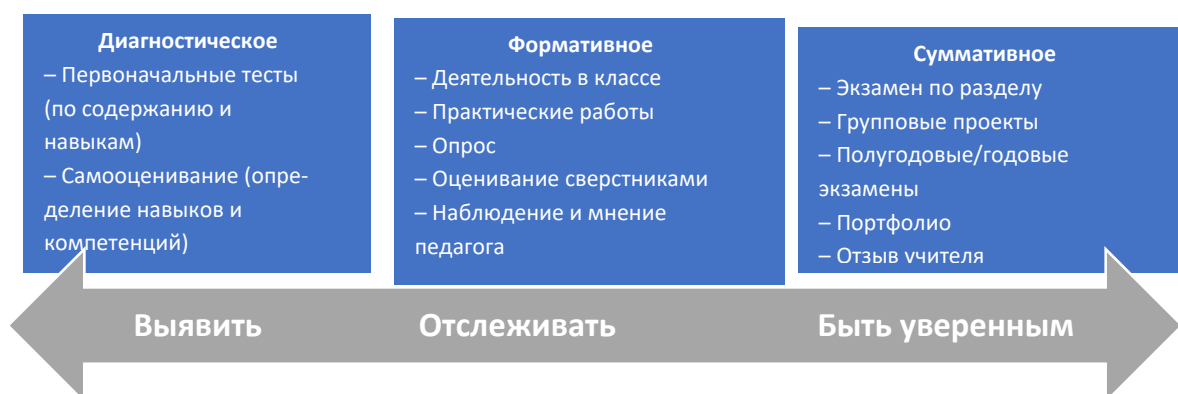


Рис. 1. Основные виды оценивания по предмету биология.

Разработка инструментов и заданий для оценивания

Необходимо различать две основные цели оценивания, а именно «оценивание для обучения» и «оценивание обучения».

«Оценивание для обучения» используется для получения представления о процессе обучения и преподавания, что позволит повысить эффективность учебного процесса и внести необходимые изменения в стратегии обучения. Этот тип оценивания называется **«формативным оцениванием»**, поскольку его цель — сформировать или подготовить среду для обучения и преподавания. Формативное оценивание должно проводиться ежедневно и обычно требует сосредоточения внимания на небольших «фрагментах» обучения. Формативное оценивание служит для выявления трудностей учащихся в обучении и закрепления базовых биологических понятий.

«Оценивание обучения» способствует измерению прогресса в обучении и называется **«суммативным или обобщающим оцениванием»**, поскольку оно является итоговым контролем результатов уровня обучения. Суммативное оценивание обычно проводится в конце продолжительного периода обучения (например, в конце года или на ключевом этапе обучения) и рассматривает более крупные «фрагменты» обучения. Суммативное оценивание является важным инструментом для определения эффективности образовательных программ и педагогической практики, а также верного выбора подходов к обучению с целью адаптации полученных учащимися знаний и навыков к требованиям куррикулума.

Процесс оценивания приобретенных учащимися знаний и навыков должен быть максимально надежным и точным как для формативных, так и для суммативных целей.

1. При подготовке заданий, предназначенных для оценивания, должны быть учтены и максимально адаптированы цели оценивания и результаты обучения.
2. Задания оценивания, предназначенные для проверки понимания и навыков, должны быть ясными и недвусмысленными.
3. При подготовке заданий для оценивания должны учитываться результаты обучения, указанные в куррикулуме.
4. Подготовленные задания следует периодически пересматривать, совершенствовать, чтобы обеспечить их актуальность и достоверность.
5. В процессе оценивания следует учитывать учащихся с разными способностями и качествами (инклюзивность).

6. Процесс оценивания должен быть справедливым и объективным. Эти принципы обеспечивают более надежные результаты измерения знаний и навыков учащихся по предмету биология. Справедливое, объективное и надежное оценивание означает, что независимо от количества процессов оценивания, результаты будут очень близки.

РАЗДЕЛ 1

Костная и мышечная системы человека

Тема №	Название	Часы	Учебник (стр.)	Рабочая тетрадь (стр.)
Тема 1.1	Костная и мышечная системы человека. Строение костей	1	8	3
Тема 1.2	Строение скелета человека	2	11	7
Тема 1.3	Мышечная система человека	1	17	11
Тема 1.4	Заболевания костной системы	1	20	15
	Наука, технология, жизнь. Обобщающие задания	1	23	17
	МСО 1	1		
	Общее количество часов по разделу	7		

Краткое содержание раздела

Учащиеся ранее приобрели определённые знания и навыки о костной и мышечной системах человека на уроках предметов «Познание мира» и «Природа». В данном разделе они получают более подробную информацию о строении, функциях и значении опорно-двигательного аппарата человека.

Учащиеся изучат строение и состав костной ткани, а также виды костей по форме и размеру. Они получают знания о том, что скелет человека состоит из скелетов черепа, туловища и конечностей, а также что кости друг с другом образуют неподвижные, полуподвижные и подвижные соединения. В этом разделе рассматриваются три вида мышечной ткани — поперечнополосатая скелетная мышца, гладкая мышца и сердечная мышца. Учащиеся узнают, что скелетные мышцы работают произвольно, а гладкие и сердечная мышцы — непроизвольно.

Кроме перечисленного они получают знания о причинах и последствиях таких патологических искривлений позвоночника, как сколиоз, патологический кифоз и патологический лордоз, а также о заболеваниях костной системы, таких как артрит и остеопороз. Наряду с полученной информацией учащиеся осознают важность правильной осанки и здорового образа жизни.

Введение в раздел

Учащимся предлагается прочитать информацию на первой странице раздела «Костная и мышечная системы человека» в учебнике. Затем обсуждаются вопросы, приведённые в учебнике. Рекомендуется создать в классе свободную атмосферу, чтобы учащиеся активнее вовлекались в обсуждения, чтобы побудить их самостоятельно выражать свои мысли.

- Какое значение имеет скелет?

[Ответ. *Скелет служит опорой тела, придаёт ему форму и вместе с мышцами обеспечивает движение. Он защищает жизненно важные органы, такие как головной мозг, сердце и лёгкие. В красном костном мозге образуются клетки крови. Кости также служат запасом неорганических и органических веществ.*]

- Есть ли кости у всех живых существ, имеющих скелет?

[Ответ. *Нет, не у всех организмов со скелетом есть кости. Например, у акул скелет состоит из хрящевой ткани, а у насекомых и ракообразных — в основном из хитина.*]

- Как мышцы соединяются со скелетом?

[Ответ. *Мышцы прикрепляются к костям с помощью сухожилий.*]

Тема 1.1

Костная и мышечная системы человека. Строение костей

- Учебник: стр. 8
- Рабочая тетрадь: стр. 3

Подстандарты	9-1.4.1, 9-1.4.2
Цели обучения	Объясняет опорную, двигательную, защитную, метаболическую и кроветворную функции костной системы. Объясняет строение и состав костной ткани. Устанавливает связь между строением костей и их функциями.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Изображения или таблицы, относящиеся к костной ткани и костям; 1 куриная кость (например, бедренная кость); стеклянный стакан; перчатки; 10%-ный раствор соляной кислоты; медицинская маска; пинцет.
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=ingWoakkiTc&t=22s https://www.youtube.com/watch?v=FEjRqvLTaxc https://www.youtube.com/watch?v=vDjW00S29I0 https://www.artec3d.com/3d-models/human-skeleton-hd

Краткий план урока

Мотивация. Обсуждение пассивной и активной частей костной и мышечной систем.

Объяснение. Объяснение материала о строении и химическом составе костной ткани..

Исследование. Изменение эластичности кости в результате удаления из кости минеральных веществ. **Объяснение.** Объяснение видов и строения костей.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Начиная урок, учитель напоминает учащимся знания о костной и мышечной системах, полученные ими на уроках предмета «Природа» в 6 классе. Затем, обращая внимание на пассивную и активную части костной и мышечной систем, задаёт вопросы: «Как вы думаете, какие функции выполняет скелет в организме человека?» и «Могут ли кости двигаться без помощи мышц?», побуждая учащихся к размышлению и обсуждению.

ОБЪЯСНЕНИЕ Учитель объясняет роль опорно-двигательного аппарата в организме. Отмечается, что кости и их соединения придают телу форму и служат его опорой. Действуя совместно с мышцами, они обеспечивают различные движения тела и защищают внутренние органы от внешних воздействий. Кости также выполняют такие важные для жизни функции, как обмен веществ, кроветворение, накопление органических и неорганических веществ. Затем учитель объясняет строение костной ткани. Отмечается, что костная ткань, являющаяся разновидностью соединительной ткани, примерно на 1/3 состоит из различных костных клеток, а на 2/3 — из межклеточного вещества. Основными клетками костной ткани являются остеокциты. Остеокциты — это живые клетки, имеющие отростки. Учитель предоставляет информацию о химическом составе костной ткани. Учащимся объясняется, что костная ткань состоит из органических и неорганических веществ. Органические вещества придают костям эластичность, а неорганические — твёрдость и прочность. Учитель

подчёркивает, что с возрастом количество органических веществ в составе костей уменьшается, а количество неорганических веществ увеличивается. В результате этих изменений кости становятся более твёрдыми, но более хрупкими.

ИССЛЕДОВАНИЕ Деятельность. Изменение эластичности кости в результате удаления из кости минеральных веществ.

Для наблюдения за тем, как изменяется эластичность кости в результате удаления из неё минеральных веществ, организуется практическая деятельность. Сначала учитель объясняет цель эксперимента и правила техники безопасности. Особо подчёркивается важность использования перчаток и медицинской маски при работе с соляной кислотой. Затем с участием учащихся последовательно выполняются этапы деятельности.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Соляная кислота растворяет и удаляет из состава кости неорганические вещества (соли кальция). После удаления этих веществ в кости остаются только органические вещества (коллаген), что повышает её эластичность.
- В детском возрасте большое количество органических веществ (особенно коллагена) в костях обеспечивает их эластичность. С возрастом количество неорганических веществ (главным образом солей кальция) увеличивается, из-за чего кости становятся более твёрдыми, но хрупкими.

ОБЪЯСНЕНИЕ Учитель объясняет строение костей. Учащиеся узнают, что снаружи кость состоит из твёрдого вещества, а внутри — из губчатого вещества, и что её поверхность покрыта надкостницей. Учитель подчёркивает, что надкостница играет важную роль в питании и росте костей. Также отмечается, что красный костный мозг, находящийся внутри костей, участвует в образовании клеток крови и выполняет кроветворную функцию. Жёлтый костный мозг, в свою очередь, в основном состоит из жировой ткани и служит запасом питательных веществ. На следующем этапе учитель предоставляет информацию о видах костей по форме и размеру (длинные, короткие, плоские, смешанные). Во время объяснения могут использоваться модели костей, рисунки, таблицы и электронные презентации. Для более лёгкого и наглядного понимания темы также целесообразно использовать 3D-модель скелета или анимации о строении костей.

Затем учитель приглашает учащихся принять участие в обсуждении рубрики **«Подумай. Обсуди. Поделись»**. В результате обсуждений делается вывод о том, что у физически активных людей вследствие работы мышц на кости оказывается большая механическая нагрузка. Это способствует образованию новых клеток костной ткани (остеобластов) и накоплению минеральных солей (особенно кальция и фосфатов). В результате кости становятся более прочными и плотными.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ Учитель обращает внимание учащихся на изображения костей различной формы, представленные в рубрике **«Примените полученные знания»**, и предлагает сгруппировать эти кости по их строению.

Изображённые на рисунке бедренная и плечевая кости относятся к длинным трубчатым костям, рёбра и тазовые кости — к плоским костям, позвонки — к смешанным костям, кости плюсны и фаланги — к коротким трубчатым костям, а кости предплюсны — к коротким губчатым костям. В результате обсуждений определяется, что тазовые кости (полость таза), позвонки (полость позвоночного канала) и рёбра (грудная полость) участвуют в образовании полостей тела. Из изображённых костей только бедренная и плечевая кости содержат жёлтый костный мозг, так как они являются трубчатыми костями. Концевые части трубчатых костей утолщены и образуют головки, а в полости их средней части расположен богатый жировой тканью жёлтый костный мозг.

ОЦЕНИВАНИЕ Проводится обсуждение вопросов, представленных в учебнике. При этом учащимся предоставляется возможность свободно высказывать свои ответы.

1. Какие функции выполняет костно-мышечная система? (Ответ. *Костно-мышечная система служит опорой нашего тела и придаёт ему форму. Кости и их соединения вместе с мышцами обеспечивают функцию движения, а также защищают жизненно важные внутренние органы от внешних воздействий. Кости также выполняют важные для жизни функции обмена веществ, кроветворения и накопления органических и неорганических веществ.*)
2. Опишите строение костной ткани. (Ответ. *Около 1/3 костной ткани состоит из различных костных клеток, а 2/3 — из межклеточного вещества. Основными клетками костной ткани являются остеоциты. Это живые клетки с отростками. Костная ткань, как и большинство тканей, снабжена нервами и кровеносными сосудами. Остеоциты получают питание благодаря кровеносным сосудам, расположенным в канальцах костной ткани.*)
3. Как связано строение костной ткани с её функциями? (Ответ. *Химический состав костной ткани, распределение губчатого вещества различается в зависимости от выполняемой функции. Благодаря этому кости являются одновременно прочными и эластичными, служат опорой тела, защищают внутренние органы и участвуют в осуществлении движений.*)
4. У всех ли костей имеется надкостница? (Ответ. *Надкостница покрывает все кости, однако на головках длинных костей, покрытых хрящом, надкостница отсутствует.*)
5. Что произойдёт, если сжечь длинную трубчатую кость? (Ответ. *При сжигании длинной трубчатой кости органические вещества, входящие в её состав, сгорают, и кость становится хрупкой. В результате при прикосновении она крошится на мелкие твёрдые частицы. Таким образом, обожжённая кость теряет прежнюю эластичность и прочность.*)

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Перечисляет основные функции костной системы и объясняет каждую из них.	Мотивация, деятельность, задание на закрепление, вопрос-ответ.
Объясняет строение костной ткани и роль органических и неорганических веществ в её составе.	Деятельность, задание, вопрос-ответ.
Устанавливает связь между строением и функциями видов костей (длинных, коротких, плоских, смешанных).	Мотивация, деятельность, задание на закрепление, вопрос-ответ.

Тема 1.2

Строение скелета человека

- Учебник: стр. 11
- Рабочая тетрадь: стр. 7

Подстандарты	9-1.4.3, 9-1.4.4, 9-1.4.5
Цели обучения	Описывает основные части скелета человека (скелет черепа, скелет туловища и скелет конечностей). Различает виды соединений костей. Сравнивает суставы по строению и функциям.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Изображения или таблицы, относящиеся к скелету человека и соединениям костей, модель скелета.
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=dJZz7hBoALs https://www.youtube.com/watch?v=ihTmABgLqV4 https://www.youtube.com/watch?v=t1adRbHWMqE https://www.innerbody.com/image/skelfov.html?utm_source=chatgpt.com

Краткий план урока

Мотивация. Обсуждение информации о роли скелета человека в выполнении различных движений.

Исследование. Виды движений в суставах.

Объяснение. Объяснение видов соединений костей и строения скелета человека.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Для пробуждения интереса к теме учитель кратко рассказывает о роли скелета человека в выполнении различных движений. Затем учащимся задаются вопросы: «Какие виды соединений костей имеются в скелете человека?» и «Как вы думаете, из каких частей состоит скелет человека?», побуждая их к размышлению и обсуждению.

ИССЛЕДОВАНИЕ Деятельность. Виды движений в суставах

Для более лёгкого усвоения учащимися новых знаний организуется практическая деятельность. Определяется, в каких направлениях движутся суставы, приведённые в таблице, и, используя примеры из повседневной жизни, учащиеся заполняют ее следующим образом.

Сустав	Направления движения	Пример
Тазобедренный сустав	Вперёд, назад, в сторону, внутрь, круговые движения	Удар по мячу ногой
Локтевой сустав	В основном вперёд и назад	Сгибание и разгибание руки
Плечевой сустав	Во всех направлениях	Поднятие руки вверх, отведение в сторону, круговые движения
Коленный сустав	В основном вперёд и назад	Сгибание и разгибание ноги

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Поднятие руки вверх происходит с участием плечевого сустава, а отведение ноги в сторону — с участием тазобедренного сустава.
- Самыми подвижными суставами у человека являются плечевой и тазобедренный суставы.

ОБЪЯСНЕНИЕ На этом этапе учитель, используя изображения соединений костей человека или модель скелета, объясняет учащимся виды соединений костей. Учитель сообщает, что при неподвижных соединениях между костями движение отсутствует. В качестве примера можно привести соединение швами костей черепной коробки. При полуподвижных соединениях кости соединяются с помощью эластичного хряща, что позволяет осуществлять несложные движения. В качестве примера приводится соединение поясничных позвонков. Подвижные соединения называются суставами. Учитель объясняет строение сустава — функции суставного хряща, суставной сумки и суставной жидкости.

Строение плечевого и тазобедренного суставов демонстрируется с помощью плаката, модели скелета или электронной презентации. Учитель подчёркивает, что суставная жидкость уменьшает трение, а суставные связки прочно соединяют кости.

Далее учитель, используя наглядные пособия, объясняет основные части скелета. На основе наблюдений учащиеся определяют, что скелет человека состоит из скелетов черепа, туловища и конечностей.

Учитель сообщает, что скелет черепа состоит из мозгового и лицевого отделов. Рассматривая модель черепа, учащиеся приходят к выводу, что кости мозгового отдела соединены между собой неподвижно, а единственной подвижной костью черепа является нижняя челюсть. Затем объясняется строение скелета туловища. Учитель даёт информацию о том, что скелет туловища состоит из позвоночного столба, грудины и рёбер. Позвоночник является основной опорой тела и состоит из позвонков. Учащиеся узнают, что позвоночник делится на шейный, грудной, поясничный, крестцовый и копчиковый отделы. Учитель отмечает, что грудная клетка образована рёбрами, грудиной и грудными позвонками.

В заключение предоставляется информация о скелете конечностей. Учитель объясняет, что скелет конечностей состоит из пояса и скелета свободной конечности. Пояс соединяет свободную часть со скелетом туловища и обеспечивает устойчивость тела. Свободная часть участвует в выполнении различных движений. Скелет верхних и нижних конечностей играет важную роль в движении и поддержании равновесия тела.

Для более лёгкого и наглядного восприятия темы во время объяснения можно также использовать 3D-модель скелета человека

(https://www.innerbody.com/image/skelfov.html?utm_source=chatgpt.com).

Учитель вовлекает учащихся в обсуждение вопроса, представленного в рубрике **«Подумай. Обсуди. Поделись»**. В результате обсуждения делается вывод, что если бы все позвонки были соединены неподвижно, эластичность тела уменьшилась бы, а такие движения, как наклоны, повороты, приседания и вставание, стали бы затрудненными. Это вызвало бы серьёзные трудности как в повседневной деятельности, так и при трудовой и спортивной активности.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ Учащимся предлагается внимательно рассмотреть скелеты голубя и лягушки, представленные в рубрике **«Примените полученные знания»**. Определяется, что многие кости скелета этих животных имеются и в скелете человека. Затем анализируются сходства и различия скелета конечностей голубя и лягушки по сравнению со скелетом человека.

Сходства:

У человека пояс верхних конечностей образован лопаткой и ключицей, а пояс нижних конечностей — тазовыми костями. Эти кости имеются также в скелетах голубя и лягушки. Кости свободной части — плечевая кость, бедренная кость, кости предплечья, голени и пальцев — как у человека, так и у этих животных обеспечивают движение.

Различия:

У голубя передние конечности имеют форму крыльев и служат для полёта. У лягушки же задние конечности длинные и сильные, что позволяет ей передвигаться прыжками и плавать в воде.

Таким образом, форма и функции костей скелета конечностей этих животных различаются в зависимости от их образа жизни.

Скелет птиц по сравнению со скелетом человека более лёгкий, так как многие их кости имеют полости, заполненные воздухом. Такое строение уменьшает массу тела птицы и облегчает полёт.

ОЦЕНИВАНИЕ

Проводится обсуждение вопросов, представленных в учебнике. При этом учащимся предоставляется возможность свободно высказывать свои ответы.

1. Какое строение имеет сустав? (Ответ. *Снаружи сустав покрыт суставной сумкой. Концы костей, образующих сустав, покрыты суставным хрящом, а внутри сумки находится суставная жидкость. Такое строение уменьшает трение, защищает суставные поверхности от повреждений и обеспечивает свободное движение. Обычно одна из костей, образующих сустав, имеет суставную впадину, в которую входит суставная головка другой кости. Кости, образующие сустав, соединены очень прочными суставными связками.*)

2. Какие основные функции выполняют скелеты черепа и туловища в организме человека? (Ответ. *Череп защищает головной мозг, органы зрения и слуха от внешних воздействий, а также участвует в процессе приёма пищи и речи. Скелет туловища защищает спинной мозг, сердце, лёгкие и другие внутренние органы от внешних воздействий, одновременно являясь опорой тела и играя важную роль в движении.*)

3. Из каких видов костей состоит грудная клетка? (Ответ. *Грудная клетка состоит из грудины, рёбер и грудных позвонков. По строению грудина и рёбра относятся к плоским костям, а грудные позвонки — к смешанным костям.*)

4. Какие виды соединений костей встречаются в скелете черепа человека? (Ответ. *В скелете черепа человека имеются неподвижные и подвижные соединения костей. Единственной подвижной костью черепа является нижняя челюсть.*)

5. Из каких отделов состоит скелет конечностей? (Ответ. *У человека скелет конечностей состоит из пояса и свободной части. Кости пояса соединяют свободную часть конечностей со скелетом туловища.*)

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Называет основные части скелета человека и описывает их строение.	Мотивация, деятельность, задание на закрепление, вопрос-ответ.
Различает виды соединений костей, приводя примеры.	Деятельность, вопрос-ответ.
Сравнивает суставы как по элементам строения, так и по возможностям движения, и обосновывает различия.	Деятельность, задание, вопрос-ответ.

Тема 1.3

Мышечная система человека

- Учебник: стр. 17
- Рабочая тетрадь: стр. 11

Подстандарты	9-1.4.6, 9-1.4.7
Цели обучения	Описывает виды мышечной ткани (поперечнополосатую, гладкую и сердечную мышцы) по строению и функциям. Различает произвольные и непроизвольные мышцы по строению и функциям. Называет основные группы мышц, объясняет их расположение и функции.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Изображения или плакаты, относящиеся к мышечной ткани и мышечной системе человека.
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=hHwOB7xr25o https://www.youtube.com/watch?v=p0wr1rXtwSI https://www.youtube.com/watch?v=VPeenlQdlhU https://www.youtube.com/watch?v=C747_VeBAvA https://www.innerbody.com/image/musfov.html

Краткий план урока

Мотивация. Обсуждение деятельности мышц на основе повседневных наблюдений.

Исследование. Утомление во время статичной деятельности.

Объяснение. Объяснение видов мышечной ткани и строения мышц.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ В начале урока учитель обращает внимание учащихся на различные виды движения (бег, письмо, прыжки, ходьбу), а также на такие процессы, как сердцебиение и продвижение пищи по пищеварительному каналу. Затем на обсуждение выносятся вопросы из учебника: «Работа каких мышц не зависит от нашей воли?» и «Как вы думаете, отличается ли строение этих мышц от других?».

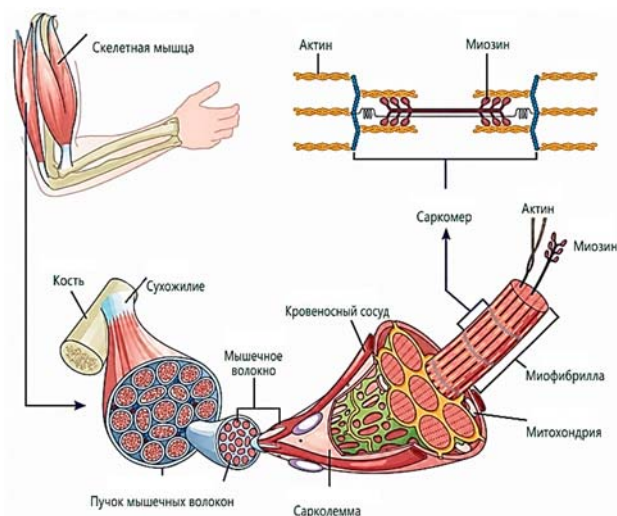
ИССЛЕДОВАНИЕ **Деятельность. Утомление во время статичной деятельности**

Организуется практическая деятельность для наблюдения за тем, как утомляются мышцы при длительном напряжении. Один из учащихся становится у доски и, вытянув руку в сторону, удерживает в ней груз массой 4–5 кг. Включается секундомер, и на доске отмечается первоначальная высота руки. Учащийся старается держать руку как можно более неподвижно. Через определённые промежутки времени фиксируются признаки утомления — дрожание руки, её постепенное опускание. Когда рука полностью опускается вниз, опыт прекращается и записывается время максимального утомления. Эксперимент можно провести с несколькими учащимися и сравнить результаты.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Если мышцы работают длительное время без отдыха, их работоспособность снижается. Это происходит потому, что при непрерывной работе в мышечных клетках истощаются запасы энергии и возникает недостаток кислорода. В результате уменьшается способность мышц к сокращению, что приводит к утомлению.

ОБЪЯСНЕНИЕ На этом этапе предоставляется информация о строении и видах мышечной ткани человека. Учащимся объясняется, что мышцы состоят из мышечной ткани, обладающей свойством сокращения и расслабления. По строению и функциям мышечная ткань делится на три вида: поперечнополосатую, гладкую и сердечную. Отдельно отмечаются особенности строения и принцип работы каждого вида мышечной ткани. Учитель сообщает, что мышцы состоят из мышечных волокон, а внутри каждого мышечного волокна находится большое количество сократительных структур — миофибрилл. Сокращение мышц происходит в результате взаимодействия двух основных белков миофибрилл — актина и миозина.



Используя рисунки или плакаты с изображениями мышечной системы человека, учитель разъясняет информацию о мышцах головы, туловища, верхних и нижних конечностей. Во время объяснения также могут использоваться модели мышц, 3D-анимации и видеоматериалы. Эти средства помогают более наглядно понять тему, а также осознать связь между строением мышц и их функциями.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ Учащиеся обсуждают задание из рубрики «**Примените полученные знания**», высказывая свое мнение. Бицепс и трицепс плеча являются антагонистическими мышцами, действующими противоположно друг другу. Когда одна из них сокращается, другая расслабляется, в результате чего происходит движение. При сокращении бицепса рука сгибается в локте, а при сокращении трицепса, наоборот, разгибается. Таким образом, эти две мышцы, действуя противоположно друг другу, обеспечивают сгибание и разгибание руки. В результате обсуждения определяется, что на рисунке под номером 1 обозначена лопатка, под номером 2 — сухожилие, под номером 3 — локтевой сустав, под номером 4 — лучевая кость, а под номером 5 — локтевая кость. Эти структуры вместе с бицепсом и трицепсом плеча играют важную роль в сгибании и разгибании руки.

ОЦЕНИВАНИЕ Проводится обсуждение вопросов, представленных в учебнике. При этом учащимся предоставляется возможность свободно высказывать свои ответы.

1. Какие виды мышечной ткани существуют у человека и каковы основные характеристики этих видов? (Ответ. У человека различают три вида мышечной ткани в зависимости от ее строения и функций: поперечнополосатая, гладкая и сердечная мышечная ткань. Клетки поперечнополосатой мышечной ткани многоядерные, длинные и цилиндрической формы, располагаются параллельно друг другу, образуя пучки. Поперечнополосатые мышцы функционируют произвольно.)

Клетки, образующие гладкую мышечную ткань, одноядерные, их волокна сокращаются медленно, а деятельность является непроизвольной.

Сердечная мышца состоит из поперечнополосатых мышечных волокон. Её клетки короткие, цилиндрической формы и преимущественно одноядерные. Волокна в определённых местах соединяются друг с другом специальными вставками. Такое строение обеспечивает быстрое и непрерывное сокращение сердечной мышцы. Деятельность сердечной мышцы также является непроизвольной.)

2. В чем заключаются различия между скелетной мышцей и сердечной мышцей? (Ответ. Гладкая мышечная ткань образует стенки внутренних органов (желудка, кишечника, сосудов и др.). Её

клетки вытянутой формы и содержат одно ядро. Сокращение этих клеток происходит медленно, продолжается длительное время и не вызывает быстрого утомления. Сердечная мышца расположена только в сердце. Её клетки преимущественно одноядерные и в определённых местах соединяются друг с другом специальными вставками. Сердечная мышца сокращается ритмично и непрерывно, однако, в отличие от гладкой мышцы, работает более сильно и быстро.)

3. Какова роль сухожилий в обеспечении связи между мышцами и скелетом? (Ответ. Скелетные мышцы прикрепляются к костям с помощью сухожилий. Сухожилия состоят из плотной соединительной ткани. Возникающая во время сокращения мышц сила посредством сухожилий передается костям. В результате кости совершают движения в суставах, обеспечивая движение различных частей тела. Сухожилия создают механическую связь между мышцей и скелетом и обеспечивают точность и координацию движений.)

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Различает виды мышечной ткани, объясняет особенности их строения и функции.	Мотивация, деятельность, задание, вопрос-ответ
Объясняет различия между произвольными и непроизвольными мышцами, приводя примеры.	Мотивация, задание на закрепление, задание, вопрос-ответ
Правильно называет основные группы мышц, определяет их расположение и объясняет функции.	Задание на закрепление, деятельность, задание, вопрос-ответ

Тема 1.4

Заболевания костной системы

- Учебник: стр. 20
- Рабочая тетрадь: стр. 15

Подстандарты	9-5.1.1
Цели обучения	Определяет основные заболевания костной системы. Объясняет причины возникновения заболеваний костной системы. Обсуждает способы профилактики заболеваний костной системы.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Плакаты с изображениями заболеваний костной системы
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=gQTyP9WQj_I https://www.youtube.com/watch?v=gUG_zbKqlaU https://www.youtube.com/watch?v=Gmp-idAPOaQ&t=2s https://www.harveyblesliemd.com/resources/3d-spine-simulator

Краткий план урока

Мотивация. Повседневные привычки, которые могут привести к патологическим искривлениям позвоночника.

Исследование. Искривления позвоночника

Объяснение. Объяснение нормальных и патологических искривлений позвоночника, а также заболеваний костной системы.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Учитель обращает внимание учащихся на изображения, демонстрирующие правильное и неправильное положение при сидении. На основе наблюдений из повседневной жизни учащимся предлагается высказать свои мнения. Затем, задаются вопросы «По каким ещё причинам могут возникать аномальные искривления позвоночника?» и «Как можно предотвратить аномальные искривления позвоночника?», которые побуждают учащихся к размышлению и обсуждению.

ИССЛЕДОВАНИЕ Деятельность. Искривления позвоночника

Для более лёгкого усвоения учащимися новых знаний организуется практическая деятельность. Внимательно рассматривается позвоночник здорового человека спереди, сзади и сбоку. Определяются названия отделов позвоночника, обозначенных различными цветами.

Зеленый – шейный отдел

Оранжевый – грудной отдел

Фиолетовый – поясничный отдел

Синий – крестцовый отдел

Желтый – копчиковый отдел

Отделы позвоночника играют особую роль в поддержании правильной осанки тела, обеспечении движений и защите внутренних органов. Из этих отделов шейный и поясничный образуют изгибы вперёд, а грудной и крестцовый — изгибы назад.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- S-образное строение позвоночника помогает сохранять равновесие тела, правильно распределять центр тяжести и удобно стоять на ногах. Благодаря такому строению ослабляются удары и сотрясения, возникающие при движении, а спинной мозг и другие внутренние органы защищены от механических воздействий.
- Нормальные изгибы позвоночника — это естественные S-образные изгибы: в области шеи и поясницы — вперёд, а в грудном и крестцовом отделах — назад. Патологические искривления возникают в результате нарушения этой естественной формы позвоночника. К таким искривлениям относятся сколиоз (боковое искривление), патологический лордоз (чрезмерный изгиб вперёд в поясничном или шейном отделе) и патологический кифоз (чрезмерное искривление грудного отдела назад).

ОБЪЯСНЕНИЕ Учитель отмечает, что в позвоночнике человека среднего возраста в норме имеются два изгиба вперёд и два изгиба назад. Объясняется, что изгибы позвоночника вперёд образуют шейный и поясничный лордоз, а изгибы назад — грудной и крестцовый кифоз.

Затем учитель предоставляет информацию о патологических искривлениях позвоночника — сколиозе, патологическом лордозе и патологическом кифозе. Объясняется, что сколиоз характеризуется боковым искривлением позвоночного столба. С помощью изображений или видеоматериалов демонстрируются различные формы сколиоза. Далее отмечается, что при патологическом лордозе изгиб позвоночника вперёд в поясничном или шейном отделе превышает норму, а при патологическом кифозе в грудном отделе возникает чрезмерная выпуклость назад. Подчёркивается, что эти изменения являются не только эстетической проблемой, но и могут отрицательно влиять на работу дыхательной, пищеварительной и нервной систем.

Далее учитель предоставляет информацию о заболеваниях артрит и остеопороз. Объясняется, что артрит — это воспалительное заболевание, сопровождающееся болью в суставах, отёчностью и ограничением движений. Остеопороз возникает в результате недостатка белков и минеральных веществ в костной ткани, что приводит к хрупкости костей и уменьшению их массы. Это заболевание особенно часто наблюдается у пожилых людей.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учитель обращает внимание учащихся на изображения, представленные в рубрике «**Примените полученные знания**». Делается вывод, что правильное положение при сидении (А) особенно важно для равномерного распределения нагрузки на позвоночник и мышцы. Неправильные позы при сидении, показанные на рисунках (В, С и D), при длительном сохранении приводят к нарушению нормальных изгибов позвоночника, смещению центра тяжести тела, возникновению напряжения и боли в мышцах. Если такое состояние продолжается долгое время, могут развиваться такие заболевания костной системы, как сколиоз, патологический лордоз и патологический кифоз.

В результате обсуждения делается вывод о том, что привычка правильно сидеть необходима как для здоровья, так и для сохранения нормального строения позвоночника.

ОЦЕНИВАНИЕ

Проводится обсуждение вопросов и выполнение заданий, представленных в рубрике «**Проверьте полученные знания**». Во время обсуждения учащимся предоставляется возможность свободно высказывать свои ответы.

1. Сколько в норме изгибов в позвоночнике человека среднего возраста и в каком направлении они ориентированы? (Ответ. *В позвоночнике человека среднего возраста в норме наблюдаются два изгиба вперёд (лордоз) и два изгиба назад (кифоз). Изгибы позвоночного столба вперёд образуют шейный и поясничный лордоз, а изгибы назад — грудной и крестцовый кифоз.*)

2. Установите соответствие.

I. Патологический кифоз

II. Артрит

III. Сколиоз

IV. Остеопороз

a. Воспаление, боль и отечность в суставе

b. Боковое искривление позвоночника

c. Ослабление и хрупкость костной ткани

d. Аномальное искривление позвоночника назад в грудном отделе

(Ответ. I – d, II – a, III – b, IV – c)

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Определяет заболевания костной системы (сколиоз, патологический лордоз, патологический кифоз, артрит, остеопороз).	Деятельность, задание на закрепление, вопрос-ответ
Объясняет основные причины возникновения заболеваний костной системы.	Мотивация, задание на закрепление, задание, вопрос-ответ
Обсуждает способы профилактики заболеваний костной системы и выдвигает соответствующие предложения.	Деятельность, задание на закрепление, вопрос-ответ

Раздел 2

Нервная и эндокринная системы

Тема №	Название	Часы	Учебник (стр.)	Рабочая тетрадь (стр.)
Тема 2.1	Нервная система животных	2	28	19
Тема 2.2	Нервные клетки и рефлекторная дуга	1	31	21
Тема 2.3	Нервная система человека. Спинной мозг	1	34	23
Тема 2.4	Нервная система человека. Головной мозг	1	38	25
Тема 2.5	Эндокринная система	2	42	27
Тема 2.6	Гуморальная регуляция и функциональные нарушения	2	46	30
	Наука, технология, жизнь. Обобщающие задания	1	51	32
	МСО 2	1		
	Общее количество часов по разделу	11		

Краткое содержание раздела

На уроках «Познание мира» и «Природа» учащиеся уже получили первичные знания о нервной системе. В данном разделе будет представлена информация о строении и взаимосвязанной деятельности двух основных систем, обеспечивающих тесную связь и согласованную работу клеток, тканей и органов организма, — нервной и эндокринной систем. Совместная работа этих систем позволяет регулировать гомеостаз (постоянство внутренней среды), адаптацию, рост и размножение клеток в организме.

Нервная система управляет деятельностью органов и тканей с помощью нервных импульсов, а эндокринная система — посредством желёз, выделяющих гормоны в кровеносную систему. Приобретенные знания и навыки помогут учащимся понять регуляцию физиологических процессов в живом организме и создадут прочную основу для понимания более сложных процессов в последующих разделах.

Введение в раздел

Учащимся предлагается прочитать информацию на первой странице раздела «Нервная и эндокринная системы» в учебнике, после чего обсуждаются вопросы из учебника:

- **Как нервная система может управлять выработкой гормонов?**
[Ответ. Нервная система через гипоталамус и гипофиз посылает сигналы железам, тем самым усиливая или уменьшая выделение гормонов.]
- **Как гормоны могут влиять на деятельность нервной системы?**
[Ответ. Гормоны, воздействуя на нервную систему, могут изменять эмоциональное состояние, память, внимание и поведение; например, адреналин усиливает возбуждение, а серотонин улучшает настроение.]
- **Как вы думаете, что бы происходило с организмом, если бы одна из этих систем перестала правильно работать?**
[Ответ. Если нервная или эндокринная система будет функционировать неправильно, нарушится связь между органами, изменится гормональный баланс, и в результате будут нарушены обмен веществ, поведение и работа внутренних органов.]

Тема 2.1

Нервная система животных

- Учебник: стр. 28
- Рабочая тетрадь: стр. 19

Подстандарты	9-1.5.1, 9-1.5.2
Цели обучения	Объясняет раздражимость. Объясняет роль нервной системы.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Плакаты, фото- и видеоматериалы, связанные с темой
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=6SizbAgawn4 https://www.youtube.com/watch?v=p48s9j4HalU https://www.youtube.com/watch?v=r9kSA3s2fQ

Краткий план урока.

Мотивация. Ответ организма на воздействие окружающей среды.

Объяснение. Понятие «Нервная система»

Исследование. Типы нервной системы беспозвоночных животных

Объяснение. Особенности нервных систем беспозвоночных и позвоночных животных.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Учитель обращает внимание учащихся на текст и рисунок, представленные в учебнике. Затем, задавая вопросы «Как вы думаете, каким образом живые организмы реагируют на раздражители, воздействующие на них?» и «Какая система органов регулирует этот процесс у животных?», побуждает учащихся размышлять, вспоминать изученное в предыдущих классах и участвовать в обсуждении.

ОБЪЯСНЕНИЕ Нервная система — это система, управляющая и координирующая деятельность органов и тканей в организме человека и животных. Основная задача этой системы — воспринимать информацию, поступающую из внутренней и внешней среды организма, различать её и формировать ответную реакцию.

Нервная система выполняет в организме несколько важных функций:

1) регулирует работу органов и тканей с помощью нервных импульсов; 2) согласовывает деятельность различных частей организма между собой; 3) реагирует на внешние раздражители (боль, тепло, давление и др.) и обеспечивает безопасность организма; 4) участвует в поддержании постоянства внутренней среды (гомеостаза). По строению нервная система состоит из центральной нервной системы (ЦНС), включающей головной и спинной мозг, а также периферической нервной системы (ПНС), образованной нервами и нервными узлами, отходящими от ЦНС.

ИССЛЕДОВАНИЕ **Деятельность. Типы нервных систем беспозвоночных**

Для усвоения учащимися новых знаний организуется деятельность, которую можно выполнять в группах или самостоятельно. Учитель предлагает учащимся, используя рисунок из учебника, описать строение нервных систем, встречающихся у беспозвоночных животных.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Нервная система этих организмов по строению напоминает сеть, лестницу или узловую цепочку.
- Различное строение нервных систем связано с образом жизни организмов: у просто устроенных организмов (например, гидры) встречается сетчатая нервная система, а у более сложно организованных (активно передвигающихся) животных формируется централизованная нервная система.

ОБЪЯСНЕНИЕ

Информация для преподавателей

Тип Кишечнополостные. У представителей класса гидроидных нервные клетки диффузно расположены в эктодерме; особенно много их вокруг рта и у основания подошвы. Отростки нервных клеток соединяются между собой, образуя субэпителиальную сеть. Такая диффузная нервная система считается самой простой в животном мире. Подобное строение обеспечивает реакцию гидры на изменения внешней среды. У медуз нервная система устроена значительно сложнее по сравнению с полипами. Здесь помимо обычной нервной сети наблюдается скопление нервных клеток по краю зонтика, образующее два нервных кольца. Внешнее кольцо иннервирует статоцисты (специальная чувствительная структура, обеспечивающая равновесие) и глазки, а внутреннее управляет деятельностью мышечных волокон.

У **плоских червей** более высокий уровень организации требует наличия более совершенной нервной системы. Это проявилось в усложнении её строения. Основные изменения заключаются в следующем:

1. скопление нервных клеток в ганглиях и связанных между собой нервных стволах свидетельствует о формировании нервных центров;
2. погружение нервной ткани внутрь тела значительно повышает её защиту;
3. цефализация нервных центров, то есть увеличение и усиление роли мозгового ганглия, расположенного в передней части тела;
4. олигомеризация нервных центров (уменьшение числа гомологичных органов и структур) проявляется в сокращении количества нервных стволов в связи с усложнением организации организма.

Нервная система плоских и круглых червей состоит только из парного мозгового ганглия и отходящих от него вперёд и назад нервных стволов, соединённых между собой перемычками. Нервные волокна, отходящие от нервных узлов и стволов, образуют подкожную нервную сеть.

Тип Кольчатые черви. Нервная система состоит из соединённых парных узлов, образующих «головной мозг», и двух нервных стволов, соединяющих их. Эти стволы проходят по обеим сторонам глотки червя и соединяются с первой парой узлов брюшной нервной цепочки. Брюшная нервная цепочка состоит из парных ганглиев, расположенных в каждом сегменте тела. Каждый ганглий соединён как с парным ганглием своего сегмента, так и с ганглиями соседних сегментов. Нервные перемычки, соединяющие однотипные ганглии одного сегмента, называются комиссурами, а ветви, соединяющие разные ганглии или ганглии соседних сегментов, — коннективами.

Тип Членистоногие. Нервная система организована по типу брюшной нервной цепочки, как и у кольчатых червей. Однако у членистоногих надглоточные узлы сливаются, образуя «головной мозг». «Головной мозг» состоит из трёх отделов — переднего, среднего и заднего. От окологлоточного кольца отходит брюшная нервная цепочка. У членистоногих высоко развиты различные органы чувств — органы осязания, обоняния, вкуса, зрения, слуха и равновесия. К членистоногим относятся несколько классов, таких как паукообразные, насекомые и ракообразные. У паукообразных центральная нервная система чётко выражена и сосредоточена в одном узле. У скорпионов из-за особенностей строения тела ганглии расположены вдоль тела: основная их часть находится в грудном и брюшном отделах. У сольпуг (фаланг) при рассмотрении центральной нервной системы наблюдается, что только один узел расположен в брюшной

области. У клещей же отсутствует чёткая граница между мозгом и центральным отделом нервной системы.

Тип Хордовые. Нервная трубка, расположенная над хордой, образует центральную нервную систему хордовых. У ланцетника — представителя бесчерепных хордовых — нервная трубка ещё не разделена на головной и спинной мозг, тогда как у всех черепных такое разделение уже наблюдается. Вдоль нервной трубки расположены особые нейроны, называемые клетками Роде. Дендриты этих клеток образуют синапсы с чувствительными волокнами спинномозговых нервов, а их аксоны соединены между собой. Эти клетки проводят импульсы по всей нервной трубке. Периферическая нервная система состоит из нервов и их волокон, сегментарно (метамерно) отходящих от нервной трубки. С обеих сторон нервной трубки отходят два корешка — спинной и брюшной. В отличие от черепных животных, эти корешки не соединяются, образуя единый нерв. Спинной корешок имеет смешанный характер: его чувствительные волокна образуют сеть в коже, а двигательные волокна иннервируют гладкие мышцы внутренних органов.

Подтип Позвоночные. Класс Хрящевые рыбы. Нервная система анатомически подразделяется на центральную и периферическую части, а физиологически — на соматическую и вегетативную. Спинной мозг имеет вид тонкого тяжа и расположен в позвоночном канале, образованном верхними дугами позвонков. Головной мозг формируется в результате расширения переднего отдела нервной трубки. Продолговатый мозг является непосредственным продолжением спинного мозга. Отсюда выходит большая часть черепно-мозговых нервов. В этой части находятся центры, регулирующие деятельность кровеносной, пищеварительной, дыхательной и выделительной систем, а также опорно-двигательного аппарата и органов чувств (равновесия, слуха, вкуса, боковой линии). У хрящевых рыб хорошо развит мозжечок, расположенный над стволом мозга. Его основная функция — координация и регуляция движений. Основная информация в мозжечок поступает от проприорецепторов, расположенных в мышцах и сухожилиях, а также из расположенной рядом акустической области. В эту область поступают импульсы от органов слуха, равновесия и боковой линии. Средний мозг является самым крупным и развитым отделом головного мозга. Основную его часть составляют две большие зрительные доли. В средний мозг поступает информация от органов чувств, здесь происходит её анализ и синтез, после чего эфферентные импульсы (двигательные сигналы) передаются в другие отделы головного и спинного мозга. У хрящевых и костных рыб, а также у земноводных именно средний мозг считается высшим интеграционным центром нервной деятельности. В состав промежуточного мозга входят зрительные бугры (таламусы). Зрительные пути, образующиеся в результате частичного перекрёста зрительных нервов, входят в эти таламусы. В таламусы поступает информация от всех органов чувств, и здесь расположен центр координации движений. Нижняя часть промежуточного мозга — гипоталамус — состоит из многочисленных ядер. Здесь находятся не только обычные нейроны, но и нейросекреторные клетки. Эти клетки синтезируют нейрогормоны. В промежуточном мозге имеются два выроста: верхний образует эпифиз, а нижний — заднюю долю гипофиза. Гипоталамус вместе с гипофизом образует гипоталамо-гипофизарную систему. Эта система регулирует деятельность внутренних органов и эндокринных желёз. Передний мозг разделён неполной перегородкой на два относительно крупных полушария. В отличие от высших позвоночных, у рыб серое вещество полушарий расположено внутри, а белое — снаружи. Передний мозг у рыб главным образом выполняет функцию распознавания обонятельных импульсов. Поскольку он связан с промежуточным и средним мозгом, он также участвует в регуляции двигательной активности и поведения. Периферическая нервная система состоит из черепных и спинномозговых нервов.

Класс Костные рыбы. Нервная система подразделяется так же, как и у хрящевых рыб. Головной мозг по многим признакам имеет более простое строение по сравнению с хрящевыми рыбами. Относительные размеры мозга очень малы: передний мозг меньше развит. Средний мозг сравнительно крупный и выполняет роль интегративного центра. Мозжечок также развит в значительной степени. У костных рыб условные рефлексы формируются медленнее, чем у высших позвоночных, и быстрее утрачиваются.

Класс Земноводные. Основным интеграционным центром считается средний мозг. По сравнению с рыбами у земноводных передний мозг значительно больше и имеет более чёткую дифференциацию. У земноводных формируется первичный свод мозга — архипаллиум. Расположенные спереди обонятельные доли слабо отделены от полушарий. Промежуточный мозг имеет небольшие размеры; из его верхней части выходит эпифиз. Нижняя часть промежуточного мозга — гипоталамус — вместе с гипофизом образует гипоталамо-гипофизарную систему. Хотя средний мозг у земноводных крупный, он не выглядит таким объёмным, как у рыб. Мозжечок очень мал, что связано с относительно простыми движениями земноводных. В отличие от рыб, у взрослых земноводных спинной мозг короче позвоночного столба.

Класс Пресмыкающиеся (рептилии). Нервная система пресмыкающихся имеет более сложное строение по сравнению с земноводными. Это связано с их приспособлением к жизни в наземной среде. Головной мозг значительно усложнился. Наибольшую его часть составляет передний мозг, особенно полушария. Основная часть серого вещества полушарий сосредоточена в полосатых телах. Именно полосатые тела переднего мозга являются интегративным (объединяющим) центром головного мозга. В полушариях переднего мозга пресмыкающихся чётко различаются обонятельные доли, кроме того, выделяются теменные доли. Важным признаком усложнения мозга пресмыкающихся является формирование на поверхности полушарий участков серого вещества — коры головного мозга. Это считается первичной формой второго свода мозга (неопаллиума). Однако кора пресмыкающихся ещё имеет очень простое строение, поэтому её называют «древней корой». Полушария покрывают промежуточный мозг, поэтому сверху он не виден. Размеры среднего мозга сравнительно невелики. Мозжечок развит лучше, чем у земноводных.

Класс Птицы. Птицы имеют высокоорганизованную нервную систему. Их головной мозг имеет большие размеры и всегда превосходит по массе спинной мозг. Рост мозга прежде всего связан со значительным развитием полушарий переднего мозга. Масса этих полушарий иногда равна массе всех остальных отделов головного мозга или даже превышает её. Обонятельные доли очень малы, что связано со слабым развитием обоняния у птиц. Основная часть серого вещества полушарий сосредоточена в полосатых телах. Эти полосатые тела считаются главным интегративным центром нервной системы. Промежуточный мозг невелик, эпифиз развит слабо, а гипофиз — хорошо. В среднем мозге чётко выделяются зрительные доли. Зрение имеет для птиц огромное значение; высший анализ сигналов, поступающих от органов зрения, осуществляется именно в среднем мозге. Мозжечок развит очень хорошо, что позволяет птицам выполнять чрезвычайно сложные и высококоординированные движения, особенно во время полёта.

Класс Млекопитающие. Центральная нервная система млекопитающих имеет наиболее сложное строение среди всех позвоночных. Головной мозг по массе значительно превосходит спинной мозг. Рост головного мозга происходит главным образом за счёт сильного развития мозгового свода. У млекопитающих этот свод называется вторичным сводом — неопаллиумом, поскольку вся его поверхность покрыта корой головного мозга, состоящей из серого вещества. В коре больших полушарий расположены центры высшей нервной деятельности. Эти центры обеспечивают сложные поведенческие реакции, формирующиеся в течение жизни, и позволяют животному эффективно приспосабливаться к постоянно изменяющимся условиям внешней среды. Даже самые сложные формы безусловных рефлексов, или инстинктов, ограничены определённой программой поведения. Кроме того, в коре головного мозга расположены высшие центры анализаторов. Таким образом, кора головного мозга млекопитающих становится ведущим отделом головного мозга и играет роль главного центра, объединяющего деятельность центральной нервной системы.

Группа животных	Тип нервной системы	Особенности строения	Пример	Особенности и функциональный уровень
Кишечнополостные	Сетчатая (диффузная) нервная система	Нервные клетки распределены по телу в виде сети, центра нет	Гидра	Реагирует на простые раздражители, движения неупорядочены
Плоские черви	Стволовая нервная система	Парные нервные стволы и соединяющие их поперечные перемычки	Планария	Даёт координированный ответ на раздражители
Кольчатые черви	Узловая нервная система	В сегментах тела имеются нервные узлы (ганглии)	Пескожил	Движения и работа органов более согласованы
Членистоногие	Узловая нервная система	Имеются крупный головной мозг и нервная цепочка	Рак, паук, пчела	Развиты движения и органы чувств
Моллюски	Узловая нервная система	Нервные узлы соединяются, образуя мозг	Осьминог, улитка	У некоторых видов наблюдается высокий уровень поведенческих способностей
Позвоночные	Трубчатая нервная система	Центральная нервная система — головной и спинной мозг	Рыба, лягушка, птица, млекопитающее	Наивысший уровень развития, сложное поведение и способность к обучению

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учитель обращает внимание учащихся на рубрику **«Примените полученные знания»**. В результате обсуждения делается вывод, что сетчатая (диффузная) нервная система у беспозвоночных животных имеет более простое строение, так как при таком типе системы нервные клетки равномерно распределены по всему телу, а центральная нервная система (головной мозг и нервная цепочка) ещё не сформирована. Такой тип нервной системы характерен главным образом для просто устроенных и малоподвижных организмов, например гидры. Органы чувств воспринимают раздражители, а их обработка и формирование ответной реакции осуществляются с помощью нервной системы. По мере развития нервной системы совершенствуются и органы чувств.

ОЦЕНИВАНИЕ

Проводится обсуждение вопросов, представленных в рубрике **«Проверьте полученные знания»** учебника. Во время обсуждения учащимся предоставляется возможность свободно высказывать все возможные варианты ответов.

1. Что такое раздражимость? Дайте ответ, приведя пример. (Ответ. *Раздражимость — это способность организма реагировать на воздействия, поступающие из внешней или внутренней*

среды. Например: змея прячется, услышав звук, а морская звезда при прикосновении вытягивает свои лучи.)

2. Почему у членистоногих нервная система более сложная, чем у кишечнополостных? Как это может быть связано с их образом жизни? (Ответ. Нервная система членистоногих более сложна по сравнению с кишечнополостными, так как они ведут более активный образ жизни, совершают сложные движения и более точно воспринимают окружающую среду. Поэтому у них развиты нервные узлы, а органы движения, зрения и обоняния сформированы значительно лучше.)

3. Какие части нервной системы белой планарии обозначены на рисунке буквами А, В и С? (Ответ. А — нервные узлы, В — нервные переключки, С — нервные стволы. Такое строение относится стволловому типу нервной системы).

4. Чем сетчатая нервная система отличается от узловой? (Ответ. Сетчатая нервная система — нервные клетки равномерно распределены по всему телу, центральный отдел отсутствует. Узловая нервная система — нервные клетки сосредоточены в определённых местах, образуя нервные узлы и нервы.)

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Объясняет значение раздражимости для жизнедеятельности организма.	Задание в мотивации, деятельность, задание на закрепление, вопрос-ответ
Объясняет роль нервной системы в восприятии раздражителей и формировании ответной реакции.	Вопрос-ответ, задание
Сравнивает нервные системы различных животных.	Вопрос-ответ, задание
Обосновывает деятельность нервной системы на конкретных примерах.	Вопрос-ответ

Тема 2.2

Нервные клетки и рефлекторная дуга

- Учебник: стр. 31
- Рабочая тетрадь: стр. 21

Подстандарты	9-1.5.3, 9-1.5.6, 9-1.5.7
Цели обучения	Группирует нервные клетки по их функциям. Объясняет передачу нервных импульсов. Описывает рефлекс и рефлекторную дугу.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Световой микроскоп, микропрепараты нейронов
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=BnsZo4j1YvU https://www.youtube.com/watch?v=Nn2RHLWST-k https://www.youtube.com/watch?v=OvVI8rOEncE https://www.youtube.com/watch?v=cZwb8zqAPXc

Краткий план урока.

Мотивация. Ответная реакция организма человека на боль.

Исследование. Строение нейрона.

Объяснение. Классификация нервных клеток. Строение рефлекторной дуги.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ

С целью вызвать интерес к теме учитель задаёт учащимся вопросы: «Что происходит в организме человека в этот момент?», «Какие структуры “почувствовали” эту боль, а какие “приняли решение” отдернуть руку?» и «Как, по-вашему, в чем причина такой быстрой ответной реакции?». Таким образом учитель помогает учащимся вспомнить материал, изученный на уроках «Познание мира», «Природа» и «Биология», и побуждает их к размышлению и обсуждению.

ИССЛЕДОВАНИЕ

Деятельность. Строение нейрона

Перед выполнением деятельности объясняются этапы (шаги) работы. Учащиеся рассматривают готовые микропрепараты под микроскопом, зарисовывают нейроны и подписывают их части. Если различимы клетки нейроглии, рекомендуется также выполнить их схематический рисунок. При отсутствии готовых микропрепаратов можно использовать таблицы.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Клетки нервной ткани по строению делятся на нейроны и клетки нейроглии. Нейроны различаются по форме тела и числу отростков: одни имеют один отросток (униполярные), другие — два отростка (биполярные) или множество отростков (мультиполярные).
- Да, строение нейронов напрямую связано с их функциями. Нейрон устроен таким образом, чтобы воспринимать, обрабатывать и передавать нервные импульсы. Каждая его часть выполняет определённый этап этой функции.

ОБЪЯСНЕНИЕ

Нейрон вместе с отходящими от него отростками — это структурная и функциональная единица нервной системы. Его основная функция — воспринимать, обрабатывать и передавать информацию другим клеткам в виде химических или электрических сигналов.

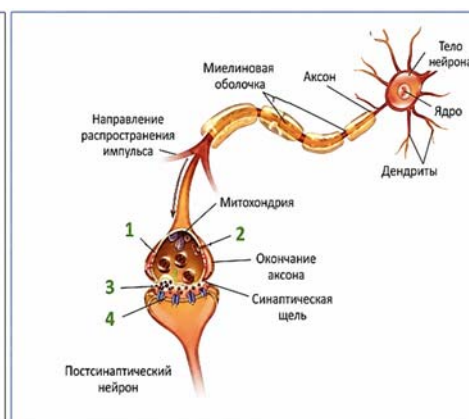
В связи с необходимостью передачи информации каждый нейрон имеет отростки: дендриты — один или несколько обычно коротких отростков, проводящих импульсы к телу нейрона, и аксон — длинный отросток, проводящий импульс от нервной клетки. Импульс в нейроне может передаваться только в одном направлении. Таким образом, строение нейрона полностью приспособлено к его основной функции — обеспечению обмена информацией и согласованной деятельности нервной системы.

Нейроны, передающие импульсы от точки восприятия раздражения к центральной нервной системе, а затем к рабочему органу, соединяются друг с другом многочисленными межклеточными контактами — синапсами. В синапсах нервные импульсы передаются от одного нейрона к другому, при этом электрические сигналы превращаются в химические, а затем снова в электрические.

Синапсы, передающие импульсы с помощью биологически активных веществ, называются химическими синапсами, а эти вещества — нейромедиаторами. Функцию нейромедиаторов выполняют норадреналин, ацетилхолин, серотонин, дофамин и другие вещества.

Импульс поступает в синапс через пресинаптическое окончание; его граница называется пресинаптической мембраной, а импульс воспринимается постсинаптической мембраной. Между обеими мембранами находится синаптическая щель. В пресинаптическом окончании имеется

- 1- Нейромедиаторы синтезируются и сохраняются в везикулах.
- 2- Открытие кальциевых каналов при деполяризации активирует канал ионов кальция (Ca^{2+}) и способствует его поступлению в окончание аксона.
- 3- Нейромедиаторы выделяются экзоцитозом в синаптическую щель.
- 4- Нейромедиаторы связываются с рецепторами и активируют открытие ионных каналов.



большое количество митохондрий и пресинаптических пузырьков (везикул), заполненных медиатором.

Нервный импульс, достигающий пресинаптического окончания, вызывает выделение нейромедиатора в синаптическую щель. Молекулы медиатора соединяются со специальными рецепторными белками клеточной мембраны и изменяют её проницаемость для определённых ионов, что приводит к возникновению потенциала действия.

Наряду с химическими синапсами существуют также электротонические синапсы. В таких синапсах передача импульса осуществляется напрямую биоэлектрическим путём между контактирующими клетками.

В возбуждающих синапсах одна клетка вызывает активацию другой. При этом возбуждающий нейромедиатор приводит к деполяризации, в результате чего поток ионов натрия направляется внутрь клетки.

В тормозных синапсах одна клетка ослабляет или прекращает активацию другой. Это связано с тем, что тормозный нейромедиатор вызывает поступление в клетку отрицательно заряженных ионов. Поэтому деполяризация не происходит.

В зависимости от функции различают три основных вида нейронов:

Вид нейрона	Функция	Направление импульса	Где расположен	Пример и особенность
Чувствительный (афферентный) нейрон	Принимает раздражения от рецепторов и передаёт их в центральную нервную систему	От рецептора → к головному или спинному мозгу	Кожа, органы чувств, рецепторы	Воспринимает ощущения тепла, холода, боли
Вставочный нейрон	Обеспечивает связь между чувствительными и двигательными нейронами	Внутри центральной нервной системы	В головном и спинном мозге	Обеспечивает принятие решений и передачу сигнала
Двигательный (эфферентный) нейрон	Передаёт импульс от центральной нервной системы к мышцам или железам	От головного или спинного мозга → к эффектору	В мышцах, железах	Вызывает ответную реакцию (например, отдёргивание руки)

Далее учитель привлекает учащихся к обсуждению вопроса рубрики «**Подумай. Обсуди.**

Поделись». Он обращается к учащимся с вопросом: «Что может произойти при повреждении миелиновой оболочки двигательного нейрона?». В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что при повреждении миелиновой оболочки передача нервных импульсов замедляется или прекращается, в результате чего нарушается работа мышц, что может привести к параличу.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учитель направляет внимание учащихся на блок «**Примените полученные знания**». В этом блоке анализируется рисунок, демонстрирующий рефлекторную дугу, и обсуждаются вопросы. В результате обсуждения учащиеся приходят к выводу, что в образовании серого вещества в основном участвуют тела и короткие отростки двигательных и вставочных нейронов, а в образовании белого вещества — главным образом длинные отростки нейронов — аксоны. Повреждение любой части рефлекторной дуги приводит к нарушению или

исчезновению рефлекса. Например: если повреждён рецептор — раздражение не воспринимается; если повреждён чувствительный нейрон — импульс не достигает головного и спинного мозга; если повреждён двигательный нейрон — ответная реакция (движение) не происходит; если повреждён рабочий орган — орган не может дать ответную реакцию.

ОЦЕНИВАНИЕ

Выполняются задания и обсуждаются вопросы, представленные в учебнике.

1. Какая связь существует между приведёнными понятиями?

а. А – нервная ткань; В – нейроглия; С – нейрон; б. А – чувствительные нервы; В – смешанные нервы; С – двигательные нервы (Ответ. *а. Нервная ткань состоит как из нейронов, так и из клеток нейроглии. Нейрон принимает и передаёт нервные импульсы, а нейроглия защищает, питает нейроны и способствует их функционированию. То есть А (нервная ткань) → включает в себя С (нейроны) и В (нейроглию) как составные части; б. Смешанные нервы (В) относятся к общей группе, а чувствительные (А) и двигательные (С) нервы являются входящими в неё видами.*)

2. Учёные провели опыт на лягушке, чтобы узнать, с какой скоростью нейрон передаёт электрический импульс. Для этого использовали формулу: скорость = расстояние / время. Они измерили длину нейрона, и она составила 50 мм = 0,05 м. Время прохождения импульса по этому участку оказалось 1,5 миллисекунды (мс) = 0,0015 секунды (с). Рассчитайте скорость импульса в м/с. Ответ округлите

(Ответ. *Расстояние = 0,05 м, время = 0,0015 с; скорость = 0,05 м / 0,0015 с = 33,3... м/с. Скорость проведения импульса по нейрону составляет примерно 33 м/с.*)

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Определяет нервные клетки по функциям как чувствительные, двигательные и вставочные нейроны	Вопрос-ответ, задание
Объясняет направление и последовательность передачи нервного импульса по нейрону	Вопрос-ответ, задание
Объясняет сущность рефлекса и его роль в деятельности организма	Деятельность, задание на закрепление, вопрос-ответ, задание
Называет части рефлекторной дуги (рецептор, чувствительный нейрон, центр, двигательный нейрон, рабочий орган) и описывает их взаимосвязь	Вопрос-ответ, задание

Тема 2.3

Нервная система человека. Спинной мозг

- Учебник: стр. 34
- Рабочая тетрадь: стр. 23

Подстандарты	9-1.5.4, 9-1.5.5, 9-1.5.16
Цели обучения	Объясняет центральную и периферическую нервную систему. Объясняет соматическую и автономную нервную систему.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Молоточек для проверки коленного рефлекса, плакаты и видеоматериалы по теме
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=K-P_BKOUFXs https://www.youtube.com/watch?v=TBfsnFOdTHU https://www.youtube.com/watch?v=K-P_BKOUFXs&t=65s https://www.youtube.com/watch?v=71pCilo8k4M https://www.youtube.com/watch?v=RCIEbcPD9q0

Краткий план урока.

Мотивация. Функции спинного мозга.

Объяснение. Периферическая нервная система.

Исследование. Коленный рефлекс.

Объяснение. Строение и функции спинного мозга.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Учитель предлагает учащимся проанализировать информацию, представленную в учебнике. Затем, задавая вопросы «Если учесть, что расстояние достаточно большое, как сигналы от верхних или нижних конечностей доходят до мозга?» и «Как повреждение спинного мозга может повлиять на деятельность органов?», побуждает учащихся к размышлению и обсуждению.

ОБЪЯСНЕНИЕ Периферическая нервная система делится на соматическую и автономную нервную систему. В отличие от соматической нервной системы, автономная нервная система регулирует деятельность внутренних органов не напрямую, а через нервные узлы (ганглии). Автономная нервная система делится на два отдела — симпатический и парасимпатический. Нервные центры симпатического отдела расположены в сером веществе спинного мозга, в сегментах грудного и поясничного отдела. Возбуждение от нервных центров передаётся через парные нейроны симпатического ствола, который тянется вдоль обеих сторон позвоночника. Нервные центры парасимпатического отдела расположены в головном мозге (непосредственно в стволе мозга) и в крестцовых сегментах спинного мозга. К парасимпатическому отделу также относится парный блуждающий нерв (nervus vagus), центры которого находятся в продолговатом мозге. Этот нерв проходит рядом с симпатическим стволом и направляет свои отростки к расположенным поблизости парасимпатическим узлам, которые, в свою очередь, находятся рядом с соответствующими органами. Симпатический отдел активируется тогда, когда организму необходимо подготовиться к напряжённой деятельности, а парасимпатический отдел преобладает при переходе от активности к отдыху. Например, при активации симпатической иннервации:

повышается артериальное давление, усиливается сердцебиение, расщепляется гликоген, и в кровь поступает глюкоза, необходимая для работы мышц. При этом деятельность органов, не участвующих в движении, ослабляется, замедляются выделение пищеварительных соков и перистальтика кишечника. Эти изменения создают условия для более эффективной мышечной деятельности. Напротив, при возбуждении парасимпатической иннервации всё происходит в противоположном направлении: деятельность сердца ослабляется, сосуды расширяются, артериальное давление снижается, а глюкоза вновь превращается в гликоген. Одновременно усиливается выделение пищеварительных соков, активизируется перистальтика кишечника, в результате чего ускоряются переваривание пищи и её всасывание в кровь. После мышечной деятельности в организме происходят восстановительные процессы. Однако симпатическая и парасимпатическая системы функционируют не изолированно друг от друга, а находятся в постоянном взаимосвязанном взаимодействии. Например, во время мышечной деятельности под влиянием симпатической системы усиливается работа сердца, артериальное давление повышается за счёт сужения сосудов. В результате скорость кровотока возрастает. При чрезмерном сужении сосудов включается парасимпатическая иннервация и регулирует ситуацию. В итоге ширина сосудов сохраняется на оптимальном для организма уровне. Таким образом, хотя эти две системы оказывают противоположное действие, они дополняют друг друга и поддерживают внутреннее постоянство организма (гомеостаз).

Критерий	Автономная (вегетативная) нервная система	Соматическая нервная система
Регулируемые органы	Внутренние органы (сердце, лёгкие, желудок, железы и др.)	Скелетные мышцы
Характер регуляции	Не зависит от воли человека (происходит автоматически)	Зависит от воли человека (управляется сознательно)
Отделы	Симпатическая и парасимпатическая системы	Не подразделяется
Функция	Регулирует постоянство внутренней среды организма (гомеостаз)	Управляет движениями поперечнополосатых мышц и рефлексами
Пример деятельности	Учащение сердцебиения при стрессе, усиление пищеварения в состоянии покоя	Произвольные движения — письмо, бег, речь
Центр контроля	Ствол головного мозга и гипоталамус	Кора головного мозга

Центральная нервная система состоит из головного и спинного мозга. Спинной мозг расположен в позвоночном канале и разделён на две половины. В его боковые поверхности симметрично входят задние (афферентные) корешки и выходят передние (эфферентные) корешки — это корешки спинномозговых нервов. На поперечном срезе спинного мозга отчётливо видны расположенное внутри серое вещество и окружающее его белое вещество. Серое вещество состоит примерно из 13 миллионов нервных клеток. В начальной части отростков этих клеток расположены клетки нейроглии. Клетки, имеющие одинаковое строение и выполняющие одинаковые функции, вместе образуют ядра серого вещества. В сером веществе спинного мозга различают три основных столба — передний, задний и боковой. На поперечном срезе этим столбам соответствуют рога. Двигательные нейроны, расположенные в передних рогах, образуют ядра, которые считаются соматическими двигательными центрами. Аксоны этих нейронов выходят из спинного мозга в составе передних корешков, затем входят в состав спинномозговых нервов и иннервируют скелетные мышцы. В задних рогах расположены ядра, состоящие из мелких вставочных нейронов. Сюда через задние (чувствительные) корешки входят аксоны клеток, расположенных в спинномозговых узлах. Отростки вставочных нейронов образуют связи с нервными центрами головного мозга, а также с нейронами передних рогов своего сегмента и соседних верхних и нижних сегментов. Таким образом, они соединяют афферентные нейроны спинномозговых нервов с эфферентными нейронами передних рогов. В боковых рогах

расположены центры симпатического отдела вегетативной нервной системы. Белое вещество спинного мозга состоит из отростков (волокон) нервных клеток. Совокупность этих отростков образует три вида пучков — проводящие пути спинного мозга:

1. Короткие ассоциативные пучки — соединяют между собой сегменты спинного мозга, расположенные на разных уровнях.
2. Восходящие (афферентные) или чувствительные пучки — направляются к центрам больших полушарий головного мозга и мозжечка и передают им информацию.
3. Нисходящие (эфферентные) или двигательные пучки — передают импульсы от головного мозга к клеткам передних рогов спинного мозга и управляют движениями.

Критерий	Характеристика / Объяснение
Расположение	Находится внутри позвоночника, в позвоночном канале
Защитные оболочки	Спинномозговая жидкость, три оболочки (твёрдая, паутинная, мягкая)
Строение	В виде длинного цилиндра; состоит из белого и серого вещества
Серое вещество	Состоит из тел нейронов; расположено в центре спинного мозга и имеет форму «бабочки»
Белое вещество	Состоит из миелинизированных нервных волокон; окружает серое вещество и обеспечивает проведение импульсов
Основные функции	1. Рефлекторная функция — осуществление рефлекторных дуг. 2. Проводниковая функция — передача импульсов к головному мозгу и от него к мышцам
Рефлекторные центры	Центры простых рефлексов (коленный рефлекс, рефлекс отдёргивания и др.) расположены в спинном мозге
Нервы	Отходит 31 пара смешанных спинномозговых нервов: состоят из чувствительных (афферентных) и двигательных (эфферентных) волокон
Значение	Обеспечивает связь между головным мозгом и телом; управляет быстрыми ответными реакциями организма

ИССЛЕДОВАНИЕ Деятельность. Коленный рефлекс.

Для выполнения задания учащиеся сначала делятся на пары, после чего объясняются этапы (шаги) выполнения работы. Затем учитель предлагает выполнить и проанализировать практическое задание, представленное в учебнике.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- В этом опыте нога автоматически выдвинулась вперёд, то есть произошёл коленный рефлекс. Это рефлекторное движение — ответ организма на раздражитель, происходящий на уровне спинного мозга без участия головного мозга.
- Рефлекторная дуга коленного рефлекса передаёт сигнал на короткое расстояние с помощью двух видов нейронов (чувствительного и двигательного), поэтому импульс передаётся очень быстро и ответная реакция возникает мгновенно.

ОБЪЯСНЕНИЕ Спинной мозг выполняет две основные функции — *рефлекторную* и *проводниковую*. Рефлекторная функция спинного мозга обеспечивает сложные двигательные реакции организма. Здесь расположено множество рефлекторных центров: например, центры сгибательного, разгибательного, чесания, судорожного рефлексов, а также центры мочеиспускания, потоотделения и других рефлексов. Рефлекторные дуги, проходящие через спинной мозг, участвуют в сокращении всех скелетных мышц, кроме мышц головы. Например, если в ходе опыта поместить нижнюю конечность лягушки, у которой разрушена связь между головным и спинным мозгом, в слабый раствор кислоты, наблюдается сгибательный рефлекс данной конечности. Совместно с головным мозгом спинной мозг регулирует деятельность внутренних органов — сердца, желудка, мочевого пузыря и половых органов. Белое вещество спинного мозга главным

образом выполняет проводниковую функцию. Оно обеспечивает связь между всеми отделами центральной нервной системы и согласованность их работы. Головной мозг постоянно контролирует двигательную активность и рефлекторные реакции организма. Благодаря этой связи спинной мозг выполняет команды, поступающие от головного мозга, а также передаёт в головной мозг информацию, полученную от периферических органов.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ На основе диаграмм, представленных в рубрике «**Примените полученные знания**», организуется обсуждение. В результате обсуждения делается вывод, что повреждения верхних отделов спинного мозга (шейного и грудного) приводят к наиболее серьёзным нарушениям, поскольку эти области контролируют нервы как рук, так и ног, а также связаны с жизненно важными функциями, например дыханием. Повреждения поясничного (пояснично-крестцового) и крестцового отделов не нарушают подвижность рук, так как нервы, выходящие из этих областей, в основном контролируют ноги и органы выделительной и половой систем.

ОЦЕНИВАНИЕ Выполняются задания и обсуждаются вопросы, представленные в учебнике.

1. Из чего состоят белое и серое вещество спинного мозга? (Ответ. *Серое вещество спинного мозга состоит из тел нейронов (сом) и коротких синаптических связей, а белое вещество — из нервных волокон (аксонов), покрытых миелиновой оболочкой. Серое вещество является центром обработки нервных импульсов. Белое вещество представляет собой систему проводящих путей, обеспечивающих передачу импульсов к головному мозгу и мышцам.*)

2. Чем отличаются симпатическая и парасимпатическая нервные системы? Сравните их деятельность в различных состояниях (например, во время стресса или отдыха). (Ответ. *Симпатическая система подготавливает организм к активности и стрессу — учащает сердцебиение и дыхание, повышает артериальное давление. Парасимпатическая система, напротив, активна во время отдыха и восстановления — замедляет сердцебиение, усиливает пищеварение и успокаивает организм.*)

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Объясняет различия между центральной и периферической нервной системой	Вопрос-ответ, задание
Сравнивает механизмы передачи нервных импульсов в соматической и автономной (симпатической и парасимпатической) нервных системах	Вопрос-ответ, задание
Описывает расположение и основные части спинного мозга	Деятельность, вопрос-ответ, задание
Объясняет строение спинного мозга и его роль в рефлекторной дуге	Мотивация, вопрос-ответ, задание

Тема 2.4

Нервная система человека. Головной мозг

- Учебник: стр. 38
- Рабочая тетрадь: стр. 25

Подстандарты	9-1.5.4, 9-1.5.16
Цели обучения	Объясняет центральную и периферическую нервную систему. Объясняет факторы, обеспечивающие поддержание постоянной температуры тела.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Плакаты и видеоматериалы по теме
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=owFnH01SD-s https://www.youtube.com/watch?v=R1_B5_ytWSc https://www.youtube.com/watch?v=CurW-sIQPxU

Краткий план урока.

Мотивация. Отличительные признаки головного мозга человека.

Объяснение. Продолговатый мозг.

Исследование. Пальценосовая проба.

Объяснение. Мозжечок, средний мозг, промежуточный мозг и большие полушария мозга.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Учитель предлагает учащимся проанализировать изображения, представленные в учебнике. Затем учитель задаёт вопросы: «Как вы думаете, чем головной мозг человека отличается от головного мозга позвоночных животных?» и «Каким образом различия в строении головного мозга человека влияют на его функции?», побуждая учащихся к размышлению и обсуждению.

ОБЪЯСНЕНИЕ Продолговатый мозг является непосредственным продолжением спинного мозга и связан с ним как анатомически, так и функционально. На поперечном срезе видно, что внутри расположено серое вещество, а снаружи — белое вещество. Серое вещество образовано различными нервными ядрами (центрами). Белое вещество включает восходящие (афферентные) и нисходящие (эфферентные) проводящие пути. Продолговатый мозг является частью ствола головного мозга и обеспечивает передачу сигналов между полушариями головного мозга и спинным мозгом. Продолговатый мозг выполняет как рефлекторную, так и проводниковую функции. В продолговатом мозге расположены жизненно важные рефлекторные центры организма:

Рефлекторный центр	Функция
Дыхательный центр	Регулирует дыхательные движения
Сосудодвигательный центр	Управляет деятельностью сердца и тонусом сосудов, поддерживает стабильное артериальное давление
Центр глотания и жевания	Координирует процессы жевания и глотания пищи
Рвотный центр	Вызывает рвотный рефлекс для очищения организма от вредных веществ

Центр кашля и чихания	Обеспечивает очищение дыхательных путей
Центры слюноотделения и потоотделения	Регулируют деятельность пищеварительных и потовых желёз

Проводниковая функция продолговатого мозга заключается в том, что по восходящим путям (чувствительным импульсам) сигналы передаются от спинного мозга к головному мозгу, а по нисходящим путям (двигательным импульсам) — от головного мозга к спинному мозгу. Благодаря этим путям продолговатый мозг обеспечивает связь между спинным мозгом и большими полушариями, мозжечком и средним мозгом.

Кроме того, продолговатый мозг выполняет и другие функции:

- связь с мозжечком — участвует в координации движений и поддержании равновесия;
- вегетативная регуляция — поддерживает постоянство внутренней среды организма (гомеостаз);
- защитные рефлексы — управляет такими рефлекторными реакциями, как кашель, чихание и моргание. Мост мозга — это часть ствола головного мозга, расположенная между продолговатым и средним мозгом. Мост выполняет соединительную функцию: передаёт нервные импульсы между большими полушариями, мозжечком и спинным мозгом, а также тесно связан с мозжечком, обеспечивая координацию движений и равновесие. Мост также выполняет вегетативные функции: здесь расположены дыхательные центры, регулирующие ритм и глубину дыхания, а также частично влияющие на сердечно-сосудистую деятельность (управление тонусом кровеносных сосудов).

Из моста выходят несколько черепно-мозговых нервов:

- V нерв — чувствительность лица, жевательные движения;
- VI нерв — движение глазного яблока;
- VII нерв — движения мимических мышц, частичное управление вкусовыми рецепторами;
- VIII нерв (частично) — участвует в восприятии слуховой и вестибулярной информации.

Через мост проходят как пути, идущие от органов чувств к мозгу, так и пути, идущие от мозга к мышцам. Благодаря этому регулируются ощущения прикосновения, боли, температуры и движения мышц. Расположенная в мосту сеть нейронов, называемая ретикулярной формацией, является одной из основных структур, регулирующих цикл сна и бодрствования. Импульсы, поступающие отсюда к полушариям головного мозга, поддерживают состояние бодрствования или, наоборот, способствуют переходу ко сну.

ИССЛЕДОВАНИЕ Деятельность. Пальценосовая проба

Для усвоения учащимися новых знаний организуется практическая деятельность. Работа может проводиться в парах или малых группах. Учащиеся выполняют задания по этапам в соответствии с инструкцией в учебнике и обсуждают вопросы. Это задание помогает проверить их навыки равновесия и координации движений.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Это связано с работой проприорецепторов (рецепторов, воспринимающих положение и движение тела). Эти рецепторы расположены в мышцах, сухожилиях и суставах и передают в мозг информацию о положении частей тела. Поэтому даже с закрытыми глазами мозг «знает», где находятся палец и нос, и точно управляет движением.
- При выполнении пальценосовой пробы одновременно работают несколько систем и органов чувств. Мозжечок обеспечивает координацию и точность движений, кора больших полушарий подаёт сигналы для планирования и выполнения движения, мышцы и суставы осуществляют движение, а информация об их положении передаётся в мозг через проприорецепторы. Орган зрения (глаза) при открытых глазах обеспечивает зрительный контроль движения, а при закрытых глазах основную роль играют проприоцептивные сигналы. Вестибулярный аппарат (во внутреннем ухе) поддерживает равновесие и пространственную ориентацию. Таким образом, при выполнении этого движения совместно работают нервная система, мозжечок, мышцы, суставы и органы чувств, координируя положение тела и точность движений.

ОБЪЯСНЕНИЕ У человека **мозжечок** (cerebellum) развит очень хорошо. Это связано с прямохождением и трудовой деятельностью. Поверхность двух полушарий мозжечка разделена параллельными поперечными бороздами. Мозжечок состоит из серого и белого вещества. Белое вещество входит между складками серого вещества, образуя разветвлённые белые полосы. Кора мозжечка состоит из серого вещества толщиной 1–1,5 мм. Кроме того, в глубине белого вещества находятся четыре пары ядер, также образованных серым веществом. Мозжечок играет основную роль в поддержании равновесия тела, сохранении мышечного тонуса и координации движений. Из спинного мозга в мозжечок поступает информация о положении тела. На основе этой информации мозжечок согласовывает работу двигательных центров спинного мозга и коры больших полушарий, обеспечивая правильное выполнение как точных и тонких, так и быстрых и последовательных движений. Мозжечок постоянно координирует сигналы, поступающие от двигательных зон коры больших полушарий к мышцам. При этом он опирается на информацию, поступающую от органов зрения, слуха и проприорецепторов. В свою очередь кора больших полушарий управляет деятельностью мозжечка и регулирует его работу. Мозжечок также участвует в регуляции некоторых вегетативных функций, например влияет на состав крови и сосудистые рефлексы.

Средний мозг расположен впереди продолговатого мозга. Он соединяет передний мозг с задним мозгом. Через него все восходящие пути проводят импульсы к коре больших полушарий и мозжечку, а нисходящие пути направляют импульсы к продолговатому и спинному мозгу. В этом отделе мозга расположены четверохолмие, жизненно важные ядра, а также ядра III и IV пар черепно-мозговых нервов, красное ядро и чёрное вещество (substantia nigra). Четверохолмие регулирует ориентировочные рефлексы на световые и звуковые раздражители. Благодаря этим рефлексам мы поворачиваем голову и тело в сторону раздражителя. Красное ядро постоянно посылает нервные импульсы к мышцам, поддерживая их тонус и напряжение. Это играет важную роль в обеспечении устойчивости позы и движений тела. Чёрное вещество участвует в регуляции актов глотания и жевания.

Промежуточный мозг — более высокоразвитая часть головного мозга. Он в основном состоит из зрительных бугров (таламуса) и подбугорной области (гипоталамуса). Все чувствительные импульсы — сигналы от рецепторов зрения, слуха, вкуса и других органов чувств, за исключением обоняния, — проходят через таламус и поступают в кору больших полушарий. При повреждении таламуса чувствительность организма снижается или может полностью исчезнуть. В гипоталамусе расположено около 32 пар ядер. Эти ядра участвуют в регуляции многих жизненно важных функций: обмена веществ, поддержания постоянной температуры тела, формирования чувства голода и жажды, сохранения гомеостаза, а также деятельности эндокринной системы. Другие ядра промежуточного мозга участвуют в регуляции различных двигательных реакций — например, ходьбы, бега, плавания и других рефлекторных движений, а также режима сна и бодрствования. Подкорковые узлы промежуточного мозга обеспечивают координацию дополнительных (вспомогательных) движений, возникающих при выполнении сложных движений. Например, согласованные движения рук при ходьбе, изменения положения тела и позы, мимика лица и вспомогательные мышечные движения связаны с деятельностью этих ядер. При повреждении этих ядер движения становятся прерывистыми, то есть основные движения лишаются сопровождающих их вспомогательных движений.

Большие полушария головного мозга являются самой крупной и наиболее сложной частью головного мозга, покрывающей средний и промежуточный мозг. Они состоят из коры полушарий и подкорковых ядер. Структуры подкорковых ядер расположены внутри больших полушарий между лобной долей и промежуточным мозгом. Одной из их основных функций является координация движений. Если определённый участок этих ядер — например, полосатое тело (corpus striatum) — повреждается, у человека наблюдаются беспорядочные, непрерывные движения рук и ног. Подкорковые ядра также связаны с вегетативными функциями организма. С их участием осуществляются различные сложные рефлексы — например, пищевое и половое

поведение, а также другие рефлекторные действия. В коре больших полушарий расположено более 14 миллиардов нейронов, размещённых в 6 слоях и отличающихся по форме, размеру и расположению. Под корой находится белое вещество, состоящее из нервных волокон, соединяющих кору с нижележащими отделами центральной нервной системы. На поверхности больших полушарий имеются три основные глубокие борозды, разделяющие полушария на четыре доли: лобную, теменную, височную и затылочную. В кору поступают центrostремительные импульсы от всех рецепторов организма. Каждому виду рецепторов соответствует определённая чувствительная зона коры. Здесь нервные импульсы анализируются и формируются специфические ощущения. В затылочной доле расположен центр зрения, в височной — слуха, в теменной — кожно-мышечной чувствительности, боли, температуры и осязания, а в лобной — центры речи и письма. Передняя часть лобной доли участвует в формировании личностных качеств человека, творческих способностей и мотивации. Таким образом, большие полушария головного мозга являются высшим отделом центральной нервной системы, который управляет деятельностью различных частей организма, а также служит материальной основой психической деятельности человека — мышления, памяти, воображения, речи и сознания.

Затем учитель привлекает учащихся к обсуждению вопроса рубрики **«Подумай. Обсуди. Поделись»**. Он обращается к учащимся с вопросом: «Головной мозг человека создает баланс между эмоциями и логическим мышлением. Как вы думаете, к каким личным и социальным проблемам может привести нарушение этого баланса?». В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что при нарушении баланса между эмоциями (лимбическая система) и логическим мышлением (кора головного мозга, особенно лобная доля) у человека снижается способность принимать решения, могут наблюдаться импульсивное поведение, агрессия, раздражительность или депрессия. На социальном уровне нарушение этого баланса может привести к трудностям в общении, снижению взаимопонимания и эмпатии, возникновению конфликтов и социальной изоляции.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Анализируется ситуационная задача, представленная в рубрике **«Примените полученные знания»**, обсуждаются вопросы. В результате обсуждения делается вывод, что под затылочной костью расположен зрительный центр головного мозга. Его повреждение может привести к нарушению зрения или полной слепоте. Из-за потери способности видеть человеку становится трудно передвигаться, распознавать предметы, ориентироваться в пространстве и выполнять повседневные действия.

ОЦЕНИВАНИЕ

Выполняются задания, представленные в учебнике, и обсуждаются вопросы. В ходе обсуждения учащимся предоставляется возможность свободно высказывать все возможные варианты ответов.

1. Назовите части, обозначенные буквами. (Ответ. *A — Гипоталамус; B — Средний мозг; C — Варолиев мост; D — Продолговатый мозг; E — Большие полушария головного мозга; F — Мозжечок.*)
2. Что представляет собой отдел, обозначенный буквой "A", и какие функции он выполняет? (Ответ. *Таламус принимает чувствительные сигналы и передаёт их в головной мозг, координирует движения и эмоции, регулирует вегетативные процессы, а также управляет состояниями сна и бодрствования.*)
3. Каково значение того, что поверхность больших полушарий головного мозга имеет складчатое строение? (Ответ. *Складчатая поверхность больших полушарий головного мозга увеличивает площадь коры, создавая условия для размещения большего количества нейронов. Это обеспечивает более эффективное осуществление высших функций, таких как память, мышление, речь и управление движениями.*)

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Различает и объясняет строение и функции отделов головного мозга	Мотивация, вопрос-ответ, задание
Объясняет гомеостаз и связанные с ним регулирующие органы	Деятельность, задание, вопрос-ответ
Объясняет управление нервными импульсами с помощью головного мозга	Вопрос-ответ, задание
Объясняет функцию гипоталамуса как центра терморегуляции	Деятельность, вопрос-ответ, задание

Тема 2.5**Эндокринная система**

- Учебник: стр. 42
- Рабочая тетрадь: стр. 27

Подстандарты	9-1.5.17, 9-1.5.18
Цели обучения	Объясняет понятие «гормон». Объясняет эндокринные железы человека и роль выделяемых ими гормонов.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Плакаты и видеоматериалы по теме
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=emvHaBiRY8Q https://www.youtube.com/watch?v=vLdNX5Te1Xo https://www.youtube.com/watch?v=8TveCTps_Xw

Краткий план урока.**Мотивация.** Значение секреторных желез**Исследование.** Виды секреторных желез.**Объяснение.** Виды желез. Железы внутренней секреции.**Закрепление.****Оценивание.****МОТИВАЦИЯ**

Предоставляется информация о секреторных железах. Затем учитель, задавая вопросы «Какие железы в человеческом организме вы знаете?» и «Какие функции они выполняют?», побуждает учащихся к размышлению и обсуждению.

ИССЛЕДОВАНИЕ**Деятельность. Виды секреторных желез**

Для усвоения учащимися новых знаний организуется практическая деятельность. На основе схематических изображений они переносят в тетрадь и заполняют таблицу, представленную в учебнике.

Схема	Вид железы	Железы
A	Железа внешней секреции	слюнные железы, потовые железы, слёзные железы, желудочные железы
B	Железа внутренней секреции	щитовидная железа
C	Железа смешанной секреции	яичники, семенники

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Если железа выделяет вещество непосредственно в кровь, то это вещество (гормон) распространяется по всему организму, однако воздействует только на органы и ткани, имеющие соответствующие рецепторы. Причина заключается в том, что гормоны с током крови достигают всех частей организма, но действуют только на те клетки (органы-мишени), которые способны их «распознавать».
- Обе формы секреции совместно обеспечивают как биохимическое равновесие организма, так и его жизненно важные функции. Это связано с тем, что выделение веществ не только наружу, но и во внутреннюю среду — в кровь — является основным условием поддержания внутреннего постоянства организма и регуляции жизненных процессов.
- Поскольку регуляция процессов, происходящих в организме, осуществляется комплексно, роль всех желёз является важной.

ОБЪЯСНЕНИЕ Железы, выделяющие биологически активные вещества, делятся на три группы. Железы внешней секреции имеют специальные выводные протоки, а выделяемые ими вещества не обладают длительным действием. Их протоки обычно открываются либо на поверхность тела, либо в соседние органы. Железы смешанной секреции могут функционировать как железы внутренней, так и внешней секреции. Эндокринные железы (железы внутренней секреции) выделяют синтезируемые ими гормоны непосредственно в кровь или лимфу. Выделяемые гормоны отличаются от других биологически активных веществ рядом особенностей. Орган, на который воздействует гормон, может находиться очень далеко от железы, его выделяющей. Действие гормонов специфично: одни гормоны влияют только на определённые клетки-мишени, другие — на несколько различных типов клеток. Биологическая активность гормонов очень высока. Они оказывают сильное воздействие даже в очень малых количествах и действуют только на живые клетки. Гормоны участвуют в поддержании гомеостаза (постоянства внутренней среды), регуляции обмена веществ, процессах роста, дифференцировки и размножения, а также обеспечивают приспособительные реакции организма к изменениям внешней среды. Эндокринные железы анатомически и по расположению отделены друг от друга. Они подразделяются на железы, зависимые и независимые от передней доли гипофиза. К железам, зависимым от передней доли гипофиза, относятся щитовидная железа, половые железы и корковое вещество надпочечников. Связь между этими железами осуществляется по принципу прямой и обратной связи: передняя доля гипофиза выделяет тропные гормоны, активирующие деятельность этих желез; в свою очередь гормоны, выделяемые этими железами, тормозят деятельность гипофиза, уменьшая секрецию его гормонов. К железам, не зависящим от передней доли гипофиза, относятся паращитовидные железы, эпифиз, островки Лангерганса поджелудочной железы, мозговое вещество надпочечников и параганглии.

Гипофиз (glandula pituitaria) — эндокринная железа, расположенная в нижней части головного мозга, между промежуточным мозгом и гипоталамусом, в костном углублении, называемом «турецкое седло». Он регулирует деятельность всех остальных эндокринных желез организма. Гипофиз состоит из трёх основных долей.

Доля гипофиза	Название гормона	Основная функция гормона
Передняя доля (аденогипофиз)	Соматотропный гормон (СТГ)	Обеспечивает рост организма, деление клеток и восстановление тканей
	Тиреотропный гормон (ТТГ)	Регулирует деятельность щитовидной железы и синтез тироксина
	Адренокортикотропный гормон (АКТГ)	Активирует деятельность коркового вещества надпочечников
	Фолликулостимулирующий гормон (ФСГ)	Обеспечивает созревание яйцеклеток у женщин и образование сперматозоидов у мужчин
	Лютеинизирующий гормон (ЛГ)	Стимулирует образование жёлтого тела в яичниках и секрецию половых гормонов
	Пролактин (ЛТГ)	Регулирует рост молочных желёз и выделение молока
Средняя доля	Меланотропный гормон (МСГ)	Усиливает синтез меланина в коже и способствует её потемнению
Задняя доля (нейрогипофиз)	Вазопрессин (антидиуретический гормон — АДГ)	Усиливает обратное всасывание воды в почках, уменьшает объём мочи и поддерживает водно-солевой баланс
	Окситоцин	Обеспечивает сокращение мышц матки (во время родов) и выделение молока из молочных желёз

Эпифиз (верхний придаток промежуточного мозга) — один из важных эндокринных органов головного мозга человека. Он выполняет функции, относящиеся как к нервной, так и к эндокринной системе, и играет важную роль в регуляции биологических ритмов организма. Эпифиз расположен в верхней части промежуточного мозга, между двумя полушариями головного мозга, позади зрительных бугров (таламуса). Это небольшая железа конической формы размером примерно 5–8 мм. Эпифиз состоит из нервной ткани и эндокринных клеток, то есть способен воспринимать как нервные сигналы, так и выделять гормоны в кровь. Основными секреторными продуктами эпифиза являются гормоны мелатонин и серотонин. Мелатонин синтезируется преимущественно ночью (в темноте), а при освещении его образование уменьшается. Он регулирует биологические часы организма: управляет ритмом сна и бодрствования, суточным циклом активности и сезонными изменениями, влияет на артериальное давление, температуру тела, сердечный ритм и обмен веществ. Мелатонин обладает сильным антиоксидантным действием — защищает клетки от повреждения свободными радикалами. Серотонин известен как «гормон счастья». Он выделяется в течение дня и способствует поддержанию стабильного эмоционального состояния, улучшению внимания и памяти. В вечернее время серотонин превращается в мелатонин. Эпифиз выполняет в организме многочисленные регулирующие и защитные функции:

Функция	Характеристика
Регуляция биологических ритмов	Управляет циклами сна и бодрствования, адаптирует организм к режиму «день–ночь»
Контроль эндокринной системы	Косвенно влияет на деятельность таких органов, как гипофиз, щитовидная железа и половые железы

Регуляция полового созревания	Высокий уровень мелатонина у детей задерживает половое созревание. С возрастом уровень мелатонина снижается, и начинается период зрелости
Антиоксидантное действие	Защищает клетки от повреждения свободными радикалами, замедляет процессы старения
Поддержание гомеостаза	Сохраняет стабильность обмена веществ и энергетического баланса
Устойчивость к стрессу	Регулируя уровень гормонов, повышает адаптацию организма к стрессу

При нарушении деятельности эпифиза нарушаются ритмы сна и гормональный баланс; могут возникать преждевременное старение, ухудшение памяти, депрессия, ожирение и ослабление иммунной системы.

Щитовидная железа является одной из важнейших эндокринных желез организма. Она расположена в передней части шеи, по обе стороны гортани и перед верхней частью трахеи. Железа состоит из двух долей (правой и левой), соединённых перешейком.

Основную часть щитовидной железы составляют 20–40 фолликулов, образованных клетками эпителиального происхождения. Внутри этих фолликулов накапливается коллоидное вещество, необходимое для синтеза гормонов. В его состав входят белок тиреоглобулин и йод, необходимые для образования гормонов щитовидной железы. Здесь синтезируются основные гормоны железы — тироксин (T_4) и трийодтиронин (T_3).

Тироксин содержит 4 атома йода; он усиливает обмен веществ, регулирует потребление кислорода и выработку энергии. Трийодтиронин ускоряет обменные процессы на клеточном уровне. Для синтеза этих гормонов необходимо достаточное количество йода. Недостаток йода приводит к увеличению щитовидной железы (зобу) и снижению выработки гормонов (гипотиреозу).

Эти гормоны синтезируются при участии йода и регулируют обмен веществ, процессы роста и развития. Щитовидная железа напрямую влияет на скорость обмена веществ, выработку энергии, рост и развитие организма. У детей она оказывает влияние на нормальное развитие нервной, костной и мышечной систем. Также железа поддерживает химический состав крови и постоянство внутренней среды организма.

Деятельность щитовидной железы регулируется тиреотропным гормоном (ТТГ), выделяемым передней долей гипофиза: если уровень тироксина и трийодтиронина в крови снижается, гипофиз увеличивает выделение ТТГ, в результате чего железа начинает вырабатывать больше гормонов. И наоборот, при повышении уровня гормонов в крови гипофиз уменьшает секрецию ТТГ. Такое взаимодействие основано на принципе обратной связи.

Для нормального функционирования щитовидной железы важным микроэлементом является йод. Суточная потребность человека составляет примерно 100–200 микрограммов йода. Поддержание йодного баланса является основным условием здоровья щитовидной железы.

Тиреокальцитонин (или кальцитонин) — один из гормонов, выделяемых щитовидной железой. В отличие от тироксина (T_4) и трийодтиронина (T_3), он играет особую роль в регуляции уровня кальция и фосфора в крови: усиливает переход кальция из крови в кости, тем самым снижая содержание кальция в крови, ускоряет накопление кальция в костной ткани и способствует укреплению костей. Этот гормон оказывает антагонистическое действие по отношению к гормону паращитовидных желез. При повышении уровня кальция клетки щитовидной железы активируются и, выделяя тиреокальцитонин, усиливают фиксацию кальция в костях, в результате чего количество кальция в крови снижается.

Паращитовидные железы — это две пары небольших желез, расположенных на задней поверхности долей щитовидной железы. Эти железы выделяют белковый гормон — паратгормон. Этот гормон регулирует содержание кальция и косвенно фосфора в крови, тем самым влияя на возбудимость нервной и мышечной систем. Если паращитовидные железы удалить, содержание кальция в крови уменьшается, а уровень фосфора повышается. Паратиреоидный гормон

воздействует на кости, усиливая активность клеток-остеокластов. Эти клетки обеспечивают деминерализацию костной ткани (выход кальция из костей). В результате кальций поступает в кровь, и его уровень поддерживается в норме. Избыточный фосфор, освобождённый из костей, выводится из организма через почки.

Гормон также уменьшает выведение кальция почками и усиливает его всасывание в кишечнике. Гормоном противоположного действия по отношению к паратгормону является тиреокальцитонин, синтезируемый межфолликулярными клетками щитовидной железы. Секреция обоих гормонов регулируется уровнем кальция в крови: при снижении уровня кальция активизируются паращитовидные железы и усиливают поступление кальция в кровь. При повышении уровня кальция активизируются клетки щитовидной железы и выделяют тиреокальцитонин, который усиливает фиксацию кальция в костях, в результате чего содержание кальция в крови снижается.

Надпочечники — парные железы, каждая из которых расположена над верхней частью почки. Каждый надпочечник состоит из коркового (*cortex*) и мозгового вещества (*medulla*). Хотя обе части различаются по происхождению и функциям, в организме они работают согласованно. Корковое вещество синтезирует гормоны стероидной природы. *Альдостерон* регулирует водно-солевой (*электролитный*) баланс, обеспечивает задержку натрия и выведение калия, тем самым способствуя поддержанию стабильного артериального давления. *Кортизол* (глюкокортикоиды) регулирует обмен углеводов, белков и жиров, повышает устойчивость организма к стрессу и оказывает противовоспалительное действие. В корковом веществе также выделяются половые гормоны (андрогены и эстрогены). Эти гормоны участвуют в формировании вторичных половых признаков и регуляции функций половых органов. Функции глюкокортикоидов и андрогенов регулируются адrenокортикотропным гормоном (АКТГ) передней доли гипофиза. Мозговое вещество является частью симпатической нервной системы. Здесь выделяются гормоны адреналин и норадреналин. Адреналин ускоряет сердцебиение и дыхание, повышает артериальное давление, увеличивает уровень глюкозы в крови и обеспечивает мышцы дополнительной энергией — формирует реакцию «бей или беги». Норадреналин вызывает сужение сосудов, повышение артериального давления и обеспечивает реакцию организма на стресс. Эти два гормона под воздействием нервных импульсов вызывают быструю и сильную ответную реакцию организма в стрессовой ситуации.

Тимус расположен за грудиной. В тимусе различают два основных слоя: корковый (кортикальный) и мозговой (медуллярный). В обоих слоях присутствуют два основных типа клеток — лимфоциты и ретикулярные клетки. Тимус особенно хорошо развит в детском возрасте, так как в этот период играет важную роль в формировании иммунной системы. Из тимуса выделено пять биологически активных полипептидных веществ. Все они обладают свойствами гормонов, однако наиболее хорошо изучены тимозин, тимин и Т-активин. Эти гормоны влияют на скорость развития и созревания лимфоцитов. Деятельность тимуса тесно связана с гормонами других желез. Гормоны щитовидной железы (тироксин), гипофиза (соматотропный гормон), а также половых желез (эстрогены) усиливают синтез гормонов тимуса. Напротив, глюкокортикоиды надпочечников, андрогены яичников и прогестерон жёлтого тела ослабляют деятельность тимуса и, как следствие, снижают иммунитет. Тимус является главным органом клеточного иммунитета. Он занимает центральное место в системе защиты организма от всех чужеродных генетических элементов (микробов, вирусов, чужеродных или изменённых клеток). Иммунный контроль осуществляют лимфоциты, плазматические клетки и макрофаги. Существует два типа лимфоцитов. В-лимфоциты отвечают за гуморальный иммунитет, то есть вырабатывают антитела (иммунные белки). Т-лимфоциты обеспечивают клеточный иммунитет, уничтожают чужеродные клетки, а также регулируют активность В-лимфоцитов. Иммунная система и её основная железа — тимус — тесно связаны с нейроэндокринной системой. Эпителиальные клетки тимуса и Т-лимфоциты имеют рецепторы к половым гормонам (эстрогенам, андрогенам и прогестерону). Совместное действие этих гормонов может ослаблять синтез и активность гормонов тимуса. В целом тимус обеспечивает формирование иммунной системы в детском возрасте, регулирует созревание и активацию Т-

лимфоцитов, контролирует деятельность В-лимфоцитов и, взаимодействуя с гормонами и нейроэндокринной системой, поддерживает стабильность иммунитета.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

В рубрике «**Примените полученные знания**» учащиеся анализируют предложенные ситуации и отвечают на вопросы.

1. Такой рост может происходить под влиянием гипофиза. Он выделяет соматотропный гормон, обеспечивающий рост организма. В подростковом возрасте усиливается секреция соматотропного гормона и гормонов половых желез (эстрогенов, тестостерона), что приводит к быстрому развитию костной и мышечной ткани.
2. Неправильно функционирует поджелудочная железа (панкреас). В основном поджелудочная железа выделяет гормоны инсулин и глюкагон, а дополнительно гормоны надпочечников — адреналин и кортизол — также повышают уровень глюкозы в крови.

ОЦЕНИВАНИЕ

Выполняются задания, представленные в учебнике, и обсуждаются вопросы. В ходе обсуждения учащимся предоставляется возможность свободно высказывать все возможные варианты ответов.

1. Чем различаются железы внутренней и внешней секреции? (Ответ. *Железы внешней секреции выделяют вещества на поверхность тела или в полость органов (например, пот, слюну, пищеварительный сок). Железы внутренней секреции выделяют вещества непосредственно в кровь; эти вещества называются гормонами и регулируют деятельность всего организма.*)

2. Где в организме располагаются железы внутренней секреции? (Ответ. *Гипофиз — расположен на дне головного мозга, под гипоталамусом; щитовидная железа — в передней части шеи, под гортанью; паращитовидные железы — на задней поверхности щитовидной железы; надпочечники — над каждой почкой.*)

3. Как гормоны достигают органов-мишеней? (Ответ. *Гормоны выделяются железами внутренней секреции непосредственно в кровь и с током крови распространяются по всему организму. Они воздействуют только на клетки органов-мишеней, имеющих специальные рецепторы, и регулируют деятельность этих органов.*)

4. Почему поджелудочная железа относится к железам смешанной секреции? (Ответ. *Поджелудочная железа считается железой смешанной секреции, так как выполняет как внешнесекреторную, так и внутрисекреторную функции. Внешняя секреция: выделяет пищеварительные ферменты в двенадцатиперстную кишку. Внутренняя секреция: выделяет непосредственно в кровь гормоны инсулин и глюкагон, регулирующие уровень сахара в крови.*)

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Разъясняет понятие «гормон» на научной основе	Мотивация, вопрос-ответ, задание
Называет эндокринные железы и определяет их расположение в организме	Деятельность, закрепление, вопрос-ответ
Объясняет гормоны, выделяемые железами, и их влияние на организм	Вопрос-ответ, задание
На примерах объясняет, к каким нарушениям в организме может привести недостаток или избыточная секреция гормонов	Деятельность, вопрос-ответ, задание

Тема 2.6

Гормональная регуляция и функциональные нарушения

- Учебник: стр. 46
- Рабочая тетрадь: стр. 30

Подстандарты	9-1.5.19, 9-1.5.20, 9-5.1.2
Цели обучения	Разъясняет понятие «гомеостаз». Объясняет принцип обратной связи при гуморальной регуляции. Обсуждает распространённые заболевания желудочно-кишечного тракта и способы их лечения.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Секундомер/таймер, фитнес-браслет, сладкий чай или фруктовый сок.
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?app=desktop&t=539s&v=Fyl9gi0PnW8&utm_source=chatgpt.com https://www.youtube.com/watch?v=hn6YDo39tx4

Краткий план урока.

Мотивация. Изменения, происходящие в организме человека в состоянии стресса.

Объяснение. Нервная и гуморальная регуляция.

Исследование. Гуморальная регуляция.

Объяснение. Нарушения деятельности желез внутренней секреции. Нейрогуморальная регуляция.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Учитель предлагает учащимся проанализировать ситуацию, представленную в учебнике и связанную с их повседневной жизнью. Затем учитель задаёт вопросы: «Как вы думаете, какой в основном гормон в основном выделяется в организме во время стресса?», «Какие железы синтезируют эти гормоны?» и «Каким образом железы получают информацию об “опасной ситуации?”», побуждая учащихся к размышлению и обсуждению.

ОБЪЯСНЕНИЕ Нервная и гуморальная регуляция дополняют друг друга. Нервная регуляция осуществляется быстро и направленно. Гуморальная регуляция происходит медленнее, однако охватывает многие органы и системы организма. Гуморальная регуляция совместно с автономной (вегетативной) нервной системой либо активизирует, либо ослабляет (тормозит) деятельность внутренних органов и гладких мышц.

ИССЛЕДОВАНИЕ Деятельность. Гуморальная регуляция

Для усвоения учащимися новых знаний организуется практическая деятельность. Во время выполнения задания сначала измеряется пульс в спокойном состоянии. Затем учащиеся выпивают фруктовый сок и через 10–20 минут снова измеряют пульс. Полученные показатели фиксируются и сравниваются.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- После употребления сладкого чая или фруктового сока уровень глюкозы в крови повышается. Пульс немного учащается, так как сердце начинает работать активнее, повышаются внимание и бодрость, иногда наблюдаются лёгкое ощущение тепла или прилив энергии.
- Это явление связано не только с нервной системой, но и с эндокринной регуляцией. Нервная система помогает быстро запускать эти изменения, однако основную роль играют гормоны.
- После употребления сладкого напитка поджелудочная железа начинает выделять гормон инсулин.

ОБЪЯСНЕНИЕ В таблице представлены основные заболевания, возникающие при нарушении деятельности желез внутренней секреции, и их признаки.

Механизм гуморальной регуляции	Участвующий гормон или вещество	Основная функция	Принцип обратной связи	Нарушение и последствия
Регуляция уровня сахара в крови	Инсулин и глюкагон	Поддержание стабильного уровня глюкозы в крови	При повышении уровня глюкозы увеличивается выделение инсулина, при снижении — глюкагона	Недостаток инсулина → сахарный диабет (повышение уровня сахара в крови)
Реакция на стресс	Повышение артериального давления, частоты пульса и уровня глюкозы	После исчезновения опасности уровень гормонов снижается	Длительный стресс → бессонница, повышенное давление, ослабление иммунитета	

Название железы	Гормон (основной)	Недостаток гормона (гипофункция)	Избыток гормона (гиперфункция)
Гипофиз	Соматотропный гормон (СТГ)	Карликовость — у детей прекращается рост, скелет остаётся маленьким	Гигантизм — чрезмерный рост у детей; у взрослых — акромегалия (утолщение костей кистей, стоп и лица)
Щитовидная железа	Тироксин (Т ₄), трийодтиронин (Т ₃)	Гипотиреоз (микседема) — замедление обмена веществ, слабость, ожирение, сонливость. У детей — кретинизм (задержка умственного и физического развития)	Гипертиреоз (Базедова болезнь) — учащённое сердцебиение, похудение, раздражительность, выпячивание глаз (экзофтальм)
Паращитовидные железы	Паратгормон	Снижение уровня кальция в крови, мышечные спазмы, судороги (тетания)	Повышение уровня кальция в крови, размягчение костей, образование камней в почках
Надпочечники	Кортизол, адреналин, альдостерон	Болезнь Аддисона — слабость, понижение давления, потемнение кожи («бронзовая болезнь»)	Синдром Кушинга — накопление жира в верхней части тела, мышечная слабость, высокое давление
Поджелудочная железа (панкреас)	Инсулин	Сахарный диабет — повышение уровня глюкозы в крови, жажда, частое мочеиспускание, похудение	Снижение уровня глюкозы в крови (гипогликемия), слабость, головокружение
Половые железы	Эстроген, тестостерон	У женщин: нарушения менструального цикла, бесплодие. У мужчин: снижение образования сперматозоидов, половая слабость	У женщин: признаки маскулинизации (огрубение голоса, усиленное оволосение). У мужчин: женоподобное телосложение из-за избытка эстрогенов
Эпифиз	Мелатонин	Нарушение ритма сна, трудности адаптации	Сонливость, вялость, снижение температуры тела
Тимус	Тимозин, Т-активин	Ослабление иммунитета у детей, склонность к инфекциям	Избыток гормонов наблюдается редко, но может отмечаться чрезмерная активность иммунной системы

Гипоталамо-гипофизарная система — важнейший центр управления в организме человека, объединяющий нервную и эндокринную системы. Эта система состоит из гипоталамуса, расположенного в нижней части головного мозга, и тесно связанного с ним гипофиза. Вместе они поддерживают внутреннее постоянство организма (гомеостаз) и регулируют деятельность всех эндокринных желез. Гипоталамус расположен в промежуточном мозге, под таламусом. Он функционирует как нервный центр и как эндокринный орган.

Гипоталамус:

- выполняет роль связующего звена между нервной и эндокринной системами;
- управляет вегетативной нервной системой (работой сердца, дыханием, пищеварением, температурой тела, чувством голода, жажды и др.);
- регулирует ритмы сна и бодрствования.

Нейросекреторные клетки гипоталамуса, синтезирующие гормоны, вырабатывают две группы гормонов:

1. Либерины (стимулирующие гормоны) — активируют деятельность передней доли гипофиза;
2. Статины (тормозящие гормоны) — ослабляют деятельность передней доли гипофиза.

Гипоталамо-гипофизарная система работает по механизму обратной связи. В зависимости от активности определённой железы гипоталамус выделяет либерин или статин. Эти гормоны воздействуют на гипофиз, усиливая или уменьшая выделение соответствующих гормонов. Гормоны гипофиза стимулируют периферические эндокринные железы (щитовидную железу, надпочечники, половые железы и др.). Гормоны, поступающие в кровь из периферических желез, посылают сигнал обратной связи гипоталамусу и гипофизу, благодаря чему система осуществляет саморегуляцию.

Пример обратной связи:

Система	Описание обратной связи
Гипоталамус → Гипофиз → Щитовидная железа	Гипоталамус выделяет тиреолиберин → гипофиз выделяет ТТГ → щитовидная железа синтезирует тироксин. При повышении уровня тироксина в крови гипоталамус уменьшает выделение тиреолиберина, и таким образом поддерживается стабильность.

Гипоталамо-гипофизарная система — это управляющий центр, в котором совместно функционируют нервная и эндокринная системы, обеспечивая гормональный баланс и физиологическое постоянство организма. Она координирует деятельность всех эндокринных желез и передаёт влияние нервной системы на организм посредством гормонов.

Затем учитель привлекает учащихся к обсуждению рубрики **«Подумай. Обсуди. Поделись»**. Обсуждается вопрос: «Как вы можете объяснить влияние гуморальной регуляции в состоянии стресса, после приёма пищи, а также при выполнении физической работы?» Учащиеся свободно высказывают свои мнения. В конце обсуждения делается вывод, что во время стресса выделяются адреналин и кортизол, увеличиваются частота сердечных сокращений и уровень энергии. После еды выделяется инсулин, уровень глюкозы в крови снижается, и она поступает в клетки. Во время физической активности выделяются адреналин и глюкагон, ускоряются энергозатраты и обмен веществ. Таким образом, к мышцам поступает больше кислорода и энергии, а организм приспособляется к физической нагрузке.

Другой вопрос для обсуждения: «Какие положительные или отрицательные последствия для организма могут возникнуть, если гормоны принимать искусственно, то есть в виде лекарственных препаратов?» даст возможность учащимся подойти к этой проблеме с различных точек зрения. В заключение необходимо подчеркнуть, что приём таких препаратов без контроля врача может нанести серьёзный вред здоровью человека.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ В рубрике «Примените полученные знания» анализируется график, отражающий динамику некоторых физиологических процессов в организме подростка во время проверочной работы. Учащиеся приходят к следующим выводам:

- ✓ Первым активируется нервный тип регуляции. Организм сразу отвечает на изменения (физическое или эмоциональное напряжение) с помощью нервных импульсов, поэтому быстро увеличиваются частота сердечных сокращений и дыхания.
- ✓ Участвующие органы и гормоны: надпочечники — выделяют адреналин; сердце — под воздействием адреналина начинает биться быстрее; кожа и потовые железы —

усиливается потоотделение; печень — происходит расщепление гликогена для повышения уровня глюкозы в крови.

- ✓ Значение этих изменений во время стресса заключается в том, что даже при отсутствии физической активности стресс приводит организм в «состояние готовности»: ускоряются работа сердца, дыхание и обмен веществ, чтобы организм при необходимости мог быстро отреагировать. Это жизненно важный защитный механизм («реакция бей или беги»).

ОЦЕНИВАНИЕ

Выполняются задания, представленные в учебнике, и обсуждаются вопросы. В ходе обсуждения учащимся предоставляется возможность свободно высказывать все возможные варианты ответов.

1. Что такое гуморальная регуляция и чем она отличается от нервной регуляции? (Ответ.

Гуморальная регуляция осуществляется с помощью гормонов и биологически активных веществ, циркулирующих в крови; её действие развивается медленно, но является длительным. Нервная регуляция осуществляется посредством нервных импульсов, действует быстро, но кратковременно.)

2. Какие органы и вещества участвуют в гуморальной регуляции организма? (Ответ. *В гуморальной регуляции организма участвуют железы внутренней и смешанной секреции (гипофиз, щитовидная железа, поджелудочная железа и надпочечники) и их гормоны (инсулин, адреналин, тироксин, кортизол и др.). Эти гормоны через кровь воздействуют на органы и ткани организма.)*

3. Какова роль крови в процессе гуморальной регуляции? (Ответ. *В процессе гуморальной регуляции кровь является переносчиком биологически активных веществ. Она доставляет эти вещества от желез, которые их выделяют, к органам-мишеням, обеспечивая взаимосвязь и постоянство внутренней среды организма (гомеостаз).)*

4. Какова роль гуморальной регуляции в поддержании гомеостаза? (Ответ. *Гуморальная регуляция поддерживает гомеостаз, уравнивая деятельность органов и систем с помощью гормонов. Она способствует поддержанию постоянного уровня сахара в крови, водно-солевого баланса, артериального давления и температуры тела.)*

5. Что такое желчный камень и какова роль обмена веществ в его образовании? (Ответ. *Желчные камни — это твёрдые кристаллические образования, возникающие в желчном пузыре или желчных протоках (в основном состоят из холестерина, желчных кислот и солей). Их образование связано с нарушением обмена веществ: при нарушении обмена жиров и холестерина состав желчи изменяется, и холестерин, кристаллизуясь, образует камни.)*

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Объясняет понятие «гомеостаз»	Мотивация, вопрос-ответ, задание
Объясняет принцип обратной связи при гуморальной регуляции	Деятельность, закрепление, вопрос-ответ
Перечисляет распространённые заболевания желудочно-кишечного тракта и объясняет их особенности	Вопрос-ответ, задание
Обсуждает профилактику и способы лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта	Деятельность, вопрос-ответ, задание

РАЗДЕЛ 3

Анализаторы

Тема №	Название	Часы	Учебник (стр.)	Рабочая тетрадь (стр.)
Тема 3.1	Органы чувств	1	56	34
Тема 3.2	Глаз. Зрительный анализатор	2	59	36
Тема 3.3	Ухо. Анализаторы слуха и равновесия	2	64	39
Тема 3.4	Анализаторы вкуса и обоняния	1	67	42
Тема 3.5	Кожно-мышечная чувствительность	1	70	44
	Наука, технология, жизнь. Обобщающие задания	1	73	46
	МСО-3	1		
	Общее количество часов	9		

Краткое содержание раздела

В этом разделе учащиеся узнают, что организм человека получает информацию об окружающем мире с помощью органов чувств. Они осознают, что органы зрения, слуха, обоняния, вкуса и осязания являются не только простыми механизмами восприятия, но и важнейшими условиями адаптации человека к окружающей среде и его социальной деятельности. Сенсорная информация, получаемая через органы чувств, составляет научную основу поведения, обучения, трудовой деятельности и общения. Каждый орган чувств связан со специальными анализаторными центрами головного мозга. Эти центры вместе с соответствующими рецепторами и нервами образуют анализаторную систему. Анализаторы воспринимают внешние раздражители, преобразуют их посредством нейрофизиологических механизмов в электрические импульсы и передают в центральную нервную систему. Головной мозг обрабатывает поступающие импульсы, определяет их источник и характер, сравнивает с ранее сохранёнными следами памяти и в результате формирует целостное восприятие и адекватную реакцию. Таким образом, в данном разделе учащиеся усвоят морфологическое и функциональное значение органов чувств, их интеграцию с нервными центрами головного мозга, а также научные основы сенсорных систем, обеспечивающих взаимодействие человека с окружающей средой. Представленные материалы направлены на развитие у учащихся навыков анализа, интерпретации и сравнения.

Введение в раздел

Учащимся предлагается прочитать вводную часть темы из учебника, после чего обсуждаются приведённые в учебнике вопросы:

- **Какие органы чувств были задействованы в данном эксперименте?** [Ответ. В этом опыте участвуют следующие органы чувств: орган зрения (глаз) — добровольцам показывают изображение лимона; орган слуха (ухо) — слышен звук разрезания лимона; орган обоняния (нос) — в воздух распыляется слабый аромат лимона. Орган вкуса напрямую не раздражается, однако в результате интеграции зрительных, слуховых и обонятельных сигналов в анализаторных центрах головного мозга активируется ощущение вкуса. Это является классическим примером тесной связи органов чувств с головным мозгом.]
- **Как объяснить появление вкусовых ощущений при отсутствии прямого вкусового раздражителя?** [Ответ. Человек уже неоднократно ел лимон, и у него возникало сильное ощущение кислого вкуса. Мозг связывает эти зрительные (изображение), слуховые (звук разрезания) и обонятельные (запах лимона) сигналы со вкусом лимона. Мозг объединяет информацию, поступающую от разных органов чувств. Даже при отсутствии настоящего вкусового раздражителя активируется «вкусовой анализатор».]
- **Почему мозг может "достраивать" восприятие на основе сигнала всего лишь одного или двух органов чувств?** [Ответ. Потому что мозг, опираясь на предыдущий опыт и память, связывает неполные сигналы, поступающие от органов чувств, и дополняет восприятие.]

Органы чувств

- Учебник: стр. 56
- Рабочая тетрадь: стр. 34

Подстандарты	9-1.5.8
Цели обучения	Объясняет органы чувств. Объясняет функции органов чувств. Объясняет понятие «анализатор». Различает три части анализатора.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Плакаты, таблицы, схемы и видеоматериалы по теме
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=zK9yi3b0KNE https://www.youtube.com/watch?v=TAzTFgPSPiU

Краткий план урока.

Мотивация. Обсуждение роли органов чувств.

Объяснение. Органы чувств и воспринимаемые ими раздражители.

Исследование. Органы чувств.

Объяснение. Понятие «анализатор», части и функции анализатора.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Учитель напоминает учащимся то, что они изучали об органах чувств на уроках «Познание мира» и «Природа». Для пробуждения интереса к теме организуется обсуждение короткого текста, приведённого в учебнике. Затем, задавая вопросы «Как организм воспринимает эту информацию?» и «Где и как анализируется эта информация?», учитель побуждает учащихся к размышлению и обсуждению.

ИССЛЕДОВАНИЕ Деятельность. Органы чувств

Для усвоения учащимися новых знаний организуется практическая деятельность. Опираясь на знания, полученные в разделе «Нервная система», учащиеся выполняют задание из учебника и соотносят органы чувств с соответствующими отделами головного мозга.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Повреждение любой области полушарий головного мозга может вызывать различные нарушения в соответствии с функциональной специализацией этой области. При повреждении лобной доли могут наблюдаться нарушения речи, изменения поведения и расстройства координации движений. При повреждении теменной доли возникают потеря кожно-мышечной чувствительности, нарушение пространственной ориентации и трудности при выполнении простых движений. Если повреждена височная доля, наблюдаются ухудшение слуха, потеря способности понимать речь и нарушения памяти. При повреждении затылочной доли могут возникать нарушения зрения и слепота.

ОБЪЯСНЕНИЕ Роль органов чувств в организме

Органы чувств играют важную роль во взаимодействии организма с внешней средой. Раздражители, возникающие под воздействием внешней среды — зрительные, слуховые,

вкусовые, обонятельные и кожные, — воспринимаются рецепторами и передаются через нервную систему в головной мозг.

Сигналы, поступающие от каждого органа чувств, анализируются в специальных участках коры больших полушарий головного мозга.

- Орган зрения воспринимает световые раздражители и предоставляет информацию о цвете, форме, размере и освещённости предметов.
- Орган слуха воспринимает звуковые раздражители и различает высоту, силу и тон звука.
- Рецепторы кожи воспринимают тактильные, температурные и болевые раздражители, благодаря чему формируется информация о том, является ли поверхность предмета гладкой, шероховатой, тёплой или холодной.
- Рецепторы вкуса и обоняния аналогичным образом воспринимают раздражители и передают их в соответствующие участки головного мозга.

Благодаря сигналам, поступающим в головной мозг от различных органов чувств, люди и животные формируют правильное поведение во внешней среде, а также адекватно реагируют на изменяющиеся условия. Рецепторы анализаторов не одинаково чувствительны ко всем раздражителям. Каждый орган чувств приспособлен к восприятию определённого вида раздражителей.

Например,

- Зрительные рецепторы способны реагировать даже на очень слабые световые лучи (примерно 56 квантов).
- Однако зрительные рецепторы не обладают такой же чувствительностью к звуковым волнам и механическому давлению.

Это показывает, что у каждого рецептора существует свой специфический адекватный раздражитель.

- Для зрительных рецепторов адекватным раздражителем являются световые лучи.
- Для слуховых рецепторов адекватным раздражителем являются звуковые волны и давление.

Такая специализация сформировалась в результате эволюции организма.

Иногда один и тот же раздражитель одновременно воздействует на несколько рецепторов. Например, взрыв возбуждает как слуховые рецепторы (звуковые волны), так и зрительные рецепторы (дым, свет). В результате в головном мозге формируется полное и целостное представление о данном событии.

Основные особенности рецепторов:

1. Возбудимость — при воздействии раздражителя рецептор создаёт нервный импульс.
2. Лабильность (восстановление) — спустя определённое время и после прекращения действия раздражителя рецептор снова становится готовым воспринимать раздражение.
3. Адаптация — приспособление к длительному воздействию раздражителя одинаковой силы. Например, при входе в помещение с сильным запахом сначала запах ощущается, а затем, вследствие адаптации рецепторов, перестаёт ощущаться.
4. Специализация — каждый рецептор обеспечивает возникновение только определённого вида ощущения. Например, при воздействии на глазное яблоко как света, так и механического давления в обоих случаях возникает ощущение световой вспышки.

Согласно физиологической классификации, в организме существуют следующие сенсорные системы (анализаторы): зрительный, слуховой, вестибулярный, вкусовой, обонятельный, кожный, двигательный и внутренний анализаторы.

Анализаторы обеспечивают взаимодействие организма с внешней средой. В них воспринимаются и анализируются раздражители, после чего формируется ответная реакция.

Каждый анализатор состоит из трёх частей:

1. Рецепторная часть — воспринимает внешние раздражители;
2. Нервные пути — передают импульсы от рецепторов к головному мозгу;
3. Центральная часть — расположена в коре больших полушарий головного мозга и анализирует поступающие сигналы.

Часть анализатора	Описание (что это?)	Основная функция	Пример (по органам чувств)
Периферическая часть (рецепторы)	Специальные нервные окончания или клетки, расположенные в органах чувств	Восприятие внешних или внутренних раздражителей (свет, звук, запах, давление, вкус и др.)	• Глаз: фоторецепторы сетчатки воспринимают свет. • Ухо: слуховые рецепторы внутреннего уха воспринимают звуковые волны.
Проводниковая часть	Состоит из нервных волокон	Передача импульсов, воспринятых рецепторами, в головной мозг	• Зрительный нерв передаёт импульсы от сетчатки к полушариям головного мозга. • Слуховой нерв проводит звуковые сигналы в мозг. • Вкусовые нервы передают импульсы от рецепторов языка.
Центральная часть	Расположен в определённых участках головного мозга (отделы специализированы по функциям)	Анализ раздражителей и формирование полноценного чувственного восприятия	• Зрение — затылочная доля. • Слух — височная доля. • Осязание и давление — теменная доля головного мозга.

Затем учитель организует участие учащихся в обсуждении вопроса рубрики **«Подумай. Обсуди. Поделись»**. Учащимся задаётся вопрос: «Какой орган чувств, по вашему мнению, наиболее важен для человека в повседневной жизни?». Наиболее важным органом чувств в повседневной жизни человека являются глаза (зрение), так как большая часть информации об окружающей среде (примерно 80–90%) воспринимается с помощью зрения.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ Учитель обращает внимание учащихся на рубрику **«Примените полученные знания»**. Учащиеся переносят таблицу в тетради и для каждой из представленных ситуаций определяют участвующий в ней орган чувств, тип рецептора и форму восприятия.

Ситуация	Орган чувств	Тип рецептора
Читая книгу, ученик вспоминает текстовую информацию по цвету иллюстраций	Глаз	Фоторецепторы
Ребенок сморщивается, надкусив дольку лимона	Язык	Вкусовые рецепторы
Почувствовав запах еды, ребенок идет на кухню	Нос	Обонятельные рецепторы
Услышав сигнал автомобиля, пешеход с дороги отходит в сторону	Ухо	Слуховые рецепторы

Учитель привлекает учащихся к обсуждению вопросов рубрики, помогая им глубже понять новую тему.

В конце обсуждения учащиеся приходят к выводу, что восприятие человека часто является результатом работы не одного органа чувств, а одновременной деятельности нескольких органов чувств. В некоторых ситуациях раздражитель воспринимается одним основным органом чувств,

однако на самом деле совместная работа нескольких анализаторов обеспечивает более точное и полноценное восприятие мозгом.

При обсуждении второго вопроса учащиеся приходят к выводу, что восприятие сигнала связано с височной долей, а принятие решения о движении — с лобной долей.

ОЦЕНИВАНИЕ

Обсуждаются вопросы, представленные в учебнике.

1. Из каких отделов состоит анализатор? (Ответ. Периферический отдел (рецепторы) — специальные специализированные клетки или органы, воспринимающие раздражители. Проводящие нервные пути (нервы и их волокна) — передают электрические импульсы от рецепторов в центральную нервную систему. Центральный отдел (определённые участки коры головного мозга) — принимает и анализирует сигналы раздражителей, обеспечивает формирование ощущений, восприятия и ответной реакции.)

2 Повреждение какой части анализатора не позволяет воспринимать раздражение? (Ответ. Если повреждается периферический отдел анализатора — рецепторы, восприятие раздражителя становится невозможным.)

3. Почему один и тот же раздражитель воспринимается разными органами чувств по-разному? (Ответ. Потому что рецепторы каждого органа чувств специализированы и способны реагировать только на определённый тип раздражителей. Например, фоторецепторы глаза воспринимают световые волны, благодаря чему становится возможным зрение; механорецепторы уха воспринимают механические колебания звуковых волн, обеспечивая слух; вкусовые рецепторы языка воспринимают химические вещества и формируют ощущение вкуса.)

Во время обсуждения вопросов учащимся предоставляется возможность свободно высказывать все возможные варианты ответов.

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Правильно определяет каждый орган чувств и воспринимаемые им раздражители	Мотивация, деятельность, вопрос-ответ
Объясняет три основные части анализатора (рецепторный, проводниковый, центральный) и их функции	Вопрос-ответ, задание
Обосновывает значение органов чувств в повседневной жизни на примерах	Вопрос-ответ, закрепление

Глаз. Зрительный анализатор

- Учебник: стр. 59
- Рабочая тетрадь: стр. 36

Подстандарты	9-1.5.9, 9-1.5.10
Цели обучения	Описывает строение глаза Описывает функцию глаза
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Плакаты и видеоматериалы по теме
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=eySkNWTI03Q https://www.youtube.com/watch?v=YcedXDN6a88 https://www.youtube.com/watch?v=xKbjYBnHhc

Краткий план урока.

Мотивация. Функция глаза.

Исследование. Изменение чувствительности зрачка при разных уровнях освещенности.

Объяснение. Разъяснение особенностей структуры и функций зрительного анализатора.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Для пробуждения интереса к теме учитель направляет внимание учащихся на обсуждение значения органа зрения. Задавая вопросы «Как вы думаете, наличие какого фактора необходимо для выполнения зрительным анализатором своей функции?» и «Как различные нарушения зрительного анализатора могут повлиять на общее восприятие и пространственную ориентацию?», учитель побуждает учащихся к размышлению.

ИССЛЕДОВАНИЕ **Деятельность.** Изменение чувствительности зрачка при разных уровнях освещенности

Для усвоения учащимися новых знаний организуется практическая деятельность. Данную работу учащиеся выполняют самостоятельно. На основе представленных данных они строят график зависимости диаметра зрачка от освещённости, а затем решают задачу. [Ответ: $(7+6+4+3)/4=5$ мм]

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Между освещённостью и состоянием зрачка существует обратная зависимость. При ярком освещении зрачок сужается. Это уменьшает количество света, попадающего в глаз, и защищает сетчатку от чрезмерного освещения. При слабом освещении зрачок расширяется (увеличивается в диаметре). Это позволяет большему количеству световых лучей проникать во внутренние структуры глаза, улучшая зрение в темноте.
- Изменение размера зрачка в зависимости от освещённости является важным адаптационным механизмом, обеспечивающим защиту зрения и повышение его качества. Зрачок работает подобно диафрагме фотоаппарата, регулируя чёткость и качество изображения.

ОБЪЯСНЕНИЕ Зрительный анализатор является одним из основных анализаторов, через который человек получает большую часть информации об окружающей среде. Его периферическая часть — глаз — воспринимает раздражители с помощью светочувствительных рецепторов и передаёт зрительные сигналы в головной мозг. Глазное яблоко имеет сферическую форму и располагается

в глазнице черепа. К его наружной поверхности прикреплены шесть мышц, обеспечивающих движение глазного яблока.

Строение зрительного анализатора. Анализатор состоит из трёх основных частей:

1. **Периферическая часть** — сетчатая оболочка глазного яблока, внутри которого расположены фоторецепторы;
2. **Проводящая часть** — зрительный нерв;
3. **Центральная часть** — высший зрительный центр, расположенный в затылочной доле коры головного мозга.

Глазное яблоко состоит из трёх оболочек:

- **Наружная фиброзная оболочка** — в передней части переходит в прозрачную выпуклую **роговицу**. Роговица преломляет световые лучи и пропускает их внутрь глаза. В роговице отсутствуют кровеносные сосуды. Задняя часть наружной оболочки — склера, представляет собой плотную соединительнотканную оболочку белого цвета.
- **Средняя оболочка (сосудистая оболочка)** — богата кровеносными капиллярами и обеспечивает питание глаза. Её внутренняя поверхность покрыта пигментным слоем, поглощающим свет. Передняя часть сосудистой оболочки называется радужкой. Она содержит пигмент, определяющий цвет глаз. В центре радужки находится небольшое отверстие — зрачок. Под действием мышц зрачок рефлекторно расширяется или сужается, регулируя количество света, поступающего в глаз. Позади зрачка расположен хрусталик.
- **Внутренняя оболочка (сетчатка)** — здесь находятся зрительные рецепторы: колбочки и палочки.

Оптическая система глаза. Основную роль в процессе зрения играют роговица, хрусталик, стекловидное тело и внутриглазная жидкость. Хрусталик представляет собой прозрачную двояковыпуклую линзу. С помощью ресничных мышц он изменяет свою кривизну, обеспечивая приспособление глаза к видению предметов на разном расстоянии (аккомодацию). Стекловидное тело заполняет внутреннюю полость глазного яблока и поддерживает его форму.

Функции сетчатки. Сетчатка является основным участком, где происходит восприятие света и его преобразование в нервные импульсы. Колбочки и палочки являются фоторецепторами. Колбочки обеспечивают цветное зрение (чувствительны к красному, зелёному и синему участкам спектра). Палочки обеспечивают зрение при слабом освещении. В сетчатке расположены **жёлтое пятно** (область наибольшего скопления колбочек) и **слепое пятно** (место выхода зрительного нерва).

Механизм зрения. Световые лучи последовательно проходят через роговицу, жидкость передней камеры глаза, хрусталик и стекловидное тело, после чего попадают на сетчатку. Здесь свет преобразуется в нервные импульсы, которые по зрительному нерву передаются в затылочную долю головного мозга. В результате анализа информации в коре головного мозга различаются цвет, форма, размеры и расстояние до предметов.

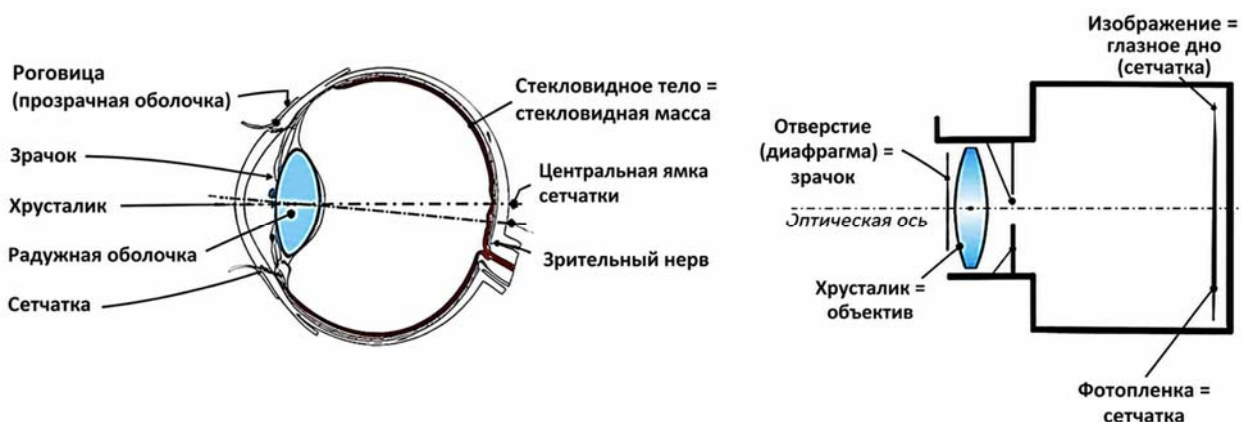
Аккомодация и рефракция. Приспособление глаза к восприятию предметов, находящихся на разном расстоянии, называется **аккомодацией**. При рассматривании близко расположенных предметов ресничные мышцы сокращаются, а хрусталик становится более выпуклым. При взгляде вдаль мышцы расслабляются, и хрусталик уплощается. Способность глаза правильно преломлять световые лучи называется рефракцией. Нарушение этого механизма приводит к таким состояниям, как близорукость и дальзорукость.

Бинокулярное зрение. В норме оба глаза направлены на один и тот же объект, и его изображение попадает на соответствующие точки сетчатки обоих глаз. Такое зрение называется **бинокулярным (обоими глазами)** и позволяет точно определять глубину, расстояние и форму

предметов. При нарушении координации глазодвигательных мышц возникает косоглазие, при котором может наблюдаться двоение изображения.

При объяснении материала целесообразно проводить сравнительный анализ принципов работы оптических систем — глаза и фотоаппарата. Для этого полезно использовать схемы, иллюстрации и видеоматериалы.

Также рекомендуется провести воспитательную беседу о гигиене зрения, защите органа зрения и значении правильного освещения для сохранения здоровья глаз.



Затем учитель привлекает учащихся к обсуждению вопроса рубрики «**Подумай. Обсуди.**

Поделись». Учащимся задаётся вопрос: «Как бы изменилась жизнь человека при нарушении бинокулярного зрения?». В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что при нарушении бинокулярного зрения человек не может правильно оценивать глубину пространства и расстояние до предметов, у него ухудшается координация движений глаз и рук, сужается поле зрения. Это создаёт трудности и повышает риск возникновения опасных ситуаций в повседневной жизни (например, при вождении автомобиля, спуске по лестнице и выполнении других действий, требующих точной оценки расстояния).

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учитель привлекает внимание учащихся к ситуационной задаче, представленной в рубрике «Примените полученные знания», и, на основе выполнения задания, закрепляет их знания о зрительном анализаторе. Предполагаемое место повреждения — проводниковый отдел зрительного анализатора, то есть зрительный нерв. Причина сохранения реакции зрачка на свет при отсутствии зрительного восприятия заключается в том, что световой рефлекс регулируется рефлекторным путём на уровне ствола головного мозга и поэтому сохраняется, тогда как зрительная информация не достигает высшего зрительного центра головного мозга. Потеря зрения на один глаз не влияет на нормальное функционирование другого глаза, однако приводит к нарушению бинокулярного зрения и восприятия глубины пространства.

ОЦЕНИВАНИЕ

Выполняются задания, представленные в учебнике, обсуждаются вопросы.

1. Из каких частей состоит зрительный анализатор и какова их функция? (Ответ. *Зрительный анализатор состоит из трёх частей: периферический отдел (глазное яблоко, фоторецепторы сетчатки) — воспринимает световые раздражители; проводниковый отдел (зрительный нерв) — передаёт сигналы в головной мозг; центральный отдел (затылочная доля головного мозга) — анализирует зрительную информацию и формирует зрительное восприятие.*)

2. Где расположены палочки и колбочки и чем они отличаются? (Ответ. Палочки и колбочки расположены в сетчатке глаза. Палочки обеспечивают зрение при слабом освещении, но не различают цвета, колбочки - дневное и цветное зрение, позволяя различать цвета и мелкие детали предметов.)

3. Какова роль зрачка и хрусталика в процессе зрения? (Ответ. Зрачок регулирует количество света, поступающего в глаз, хрусталик преломляет световые лучи и фокусирует их на сетчатке глаза.)

4. Почему изображение, попадающее на сетчатку, перевёрнутое, но мы видим его правильно? (Ответ. Потому что перевёрнутое изображение, возникающее на сетчатке, анализируется зрительным центром головного мозга и воспринимается человеком в правильном, неперевернутом виде.)

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Верно перечисляет основные части глаза и может показать их на схеме	Вопрос-ответ, задание
Подробно объясняет функции каждой структурной части	Деятельность, вопрос-ответ, задание
Точно характеризует общую функцию глаза (обеспечение зрения)	Мотивация, вопрос-ответ, задание
Приводит примеры, связывая строение глаза с его функциями	Вопрос-ответ, задание

Тема 3.3

Ухо. Анализаторы слуха и равновесия

- Учебник: стр. 64
- Рабочая тетрадь: стр. 39

Подстандарты	9-1.5.11, 9-1.5.12
Цели обучения	Описывает строение уха. Объясняет функции частей уха.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Плакаты и видеоматериалы по теме
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=le2j7GpC4JU https://www.youtube.com/watch?v=98-6WfdumZY https://www.youtube.com/watch?v=YMIMvBa8XGs

Краткий план урока.

Мотивация. Значение органа слуха.

Исследование. Роль слуха в ориентации и безопасности человека.

Объяснение. Строение, функции и значение слухового и вестибулярного анализаторов.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ

Для пробуждения интереса к теме учитель, опираясь на знания учащихся, полученные на уроках «Познание мира» и «Физика», а также на их повседневные наблюдения, организует обсуждение роли звука в жизни человека. Затем учитель задаёт вопросы: «Что такое звук и как ухо воспринимает его?», «Почему человек способен различать высокие и низкие звуки?», «Как нарушения слуха влияют на повседневную жизнь человека?» и «Как вы думаете, в чём различие между понятиями "орган слуха" и "анализатор слуха"?», вовлекая учащихся в обсуждение.

ИССЛЕДОВАНИЕ Деятельность. Роль слуха в ориентации и безопасности человека

Для усвоения учащимися новых знаний организуется практическая деятельность. Проводится опыт с использованием простых предметов.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Наличие двух ушей позволяет определять направление звука, поскольку звуковые волны достигают каждого уха в разное время и с разной интенсивностью. Благодаря этому головной мозг может определить, откуда исходит звук.
- Нет, человек не может с полной точностью определять своё положение в пространстве только с помощью слуха. В этом процессе важную роль также играют органы зрения и равновесия (вестибулярный аппарат).

ОБЪЯСНЕНИЕ У человека орган слуха состоит из наружного, среднего и внутреннего уха.

1. Наружное ухо

Наружное ухо состоит из ушной раковины и наружного слухового прохода. Ушная раковина улавливает звуковые волны из окружающей среды и направляет их в слуховой проход. В конце слухового прохода расположена барабанная перепонка. Звуковые волны вызывают колебания барабанной перепонки. Сила её колебаний зависит от интенсивности звуковых волн. Длина наружного слухового прохода составляет примерно 2,5 см, а его объём — около 1 см³. Звуковые волны легко проходят через слуховой проход и передаются в среднее ухо.

2. Среднее ухо

Среднее ухо представляет собой небольшую полость, заполненную воздухом и расположенную за барабанной перепонкой. В этой полости находятся три маленькие слуховые косточки: молоточек, наковальня и стремечко. Молоточек соединён с барабанной перепонкой, а стремечко соприкасается с овальным окном, ведущим во внутреннее ухо. Когда звуковые волны вызывают колебания барабанной перепонки, эти колебания передаются молоточку, затем наковальне и далее стремечку. В результате звуковые раздражения передаются во внутреннее ухо. Среднее ухо связано с носоглоткой посредством Евстахиевой трубы. Эта труба обеспечивает выравнивание давления между внешней средой и полостью среднего уха. При подъёме в горы, во время полёта на самолёте или при воздействии взрывной волны из-за изменения давления может возникать боль или ощущение заложенности в ушах. В таких случаях открывание рта и глотательные движения помогают выровнять давление; в противном случае барабанная перепонка может быть повреждена.

3. Внутреннее ухо

Внутреннее ухо расположено внутри височной кости и имеет сложное строение, называемое лабиринтом. Лабиринт представляет собой систему полостей и каналов. Внутри костного лабиринта находится перепончатый лабиринт. Между ними находится жидкость перилимфа, а внутри перепончатого лабиринта — эндолимфа. Внутреннее ухо отделено от среднего уха овальным окном.

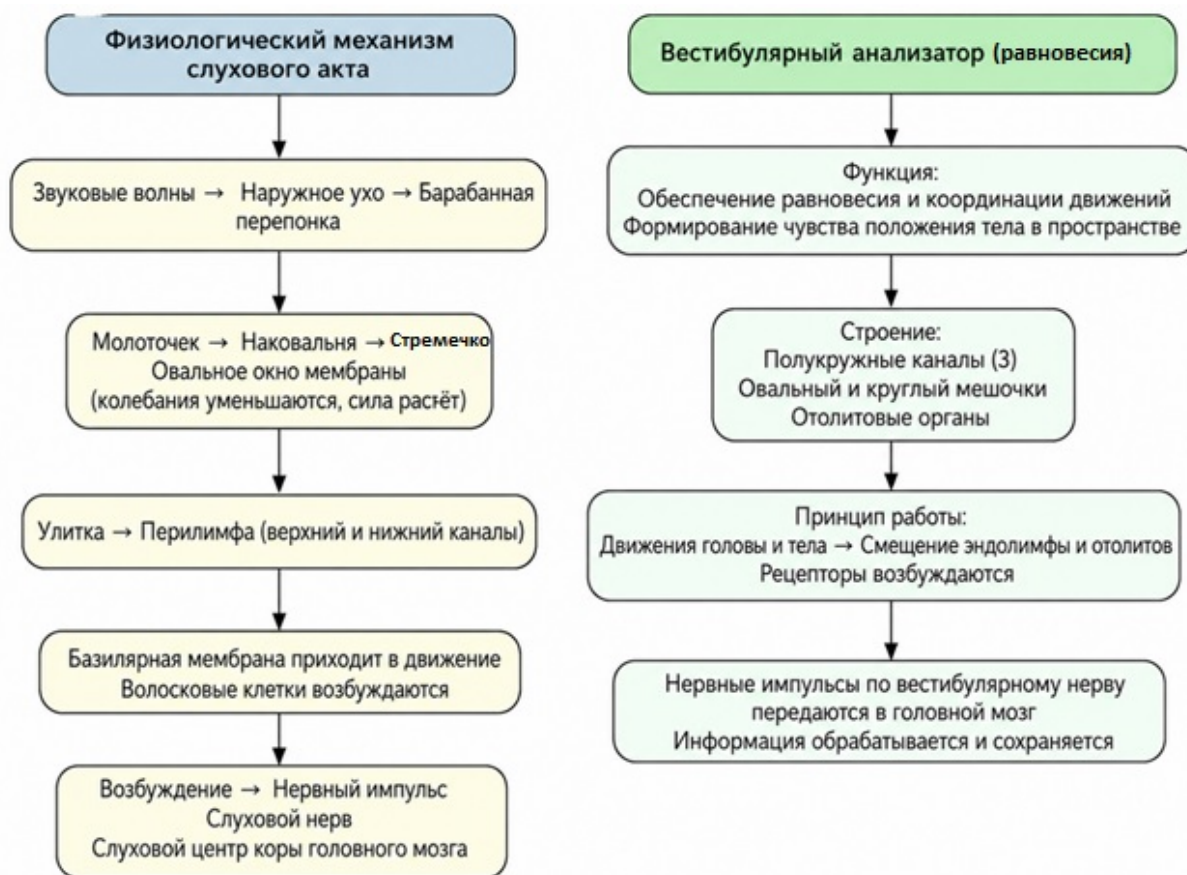
Костный лабиринт состоит из трёх частей:

- *Преддверие (вестибулум)* — часть органа равновесия;
- *Улитка (кохлеа)* — выполняет слуховую функцию;
- *Полукружные каналы* — помогают поддерживать равновесие тела

Улитка является периферической частью слухового анализатора и расположена внутри костного лабиринта. Полость улитки заполнена жидкостью — эндолимфой и представляет собой соединительнотканый мешочек длиной около 3,5 см. На поперечном срезе улитка имеет треугольную форму. Вдоль барабанной стенки и по всей длине улиткового канала располагается спиральный (кортиева) орган, воспринимающий звуковые раздражения. По всей длине органа тянется покровная мембрана лентовидной формы, имеющая студенистую структуру. Эта мембрана соприкасается с вершинами рецепторных волосковых клеток, расположенных на базилярной соединительнотканной мембране. Покровная мембрана состоит примерно из 24 тысяч тонких радиальных коллагеновых волокон, длина которых постепенно увеличивается от основания улитки к её вершине. На поверхности волосковых клеток находятся слуховые волоски (микроворсинки), вершины которых соединены с покровной мембраной. К телам волосковых клеток подходят нервные окончания, образующие с ними синапсы. Высокочастотные звуки возбуждают только волосковые клетки, расположенные у основания улитки, тогда как низкочастотные звуки возбуждают клетки у вершины улитки и частично некоторые клетки её основания. Возникающие в рецепторных клетках нервные импульсы по слуховому нерву передаются в слуховой центр, расположенный в височной доле коры головного мозга. Таким образом, процесс слухового восприятия начинается с поступления звуковых волн в ушную раковину и заканчивается их восприятием как звука в коре головного мозга.

Вестибулярный анализатор (анализатор равновесия). Ощущать положение тела и направление его движения человеку помогает вестибулярный анализатор (орган равновесия). Когда возникает опасность падения, организм мгновенно воспринимает изменение положения тела, и благодаря сокращению мышц равновесие восстанавливается. Перепончатый лабиринт — это структура, повторяющая форму костного лабиринта и заполненная жидкостью — эндолимфой. Лабиринт состоит из двух частей: вестибулярного лабиринта (лабиринта равновесия) и улиткового (кохлеарного) лабиринта. Вестибулярный лабиринт является периферической частью статокINETического анализатора, то есть органом равновесия. Он состоит из соединённых между собой овального мешочка и круглого мешочка, а также трёх полукружных каналов, расположенных в одноимённых костных каналах. Один конец каждого полукружного канала расширяется, образуя перепончатую ампулу.

Некоторые участки стенок мешочков покрыты чувствительными рецепторными клетками. Эти участки называются пятнами (макулами). Аналогичные рецепторные образования в ампулах представлены гребешками — выступами, состоящими из волосковых клеток. Эпителий пятен образован рецепторными волосковыми клетками. На их верхней поверхности, обращённой в полость лабиринта, располагаются 60–80 волосков. Кроме них, каждая клетка имеет один основной ресничный отросток. Поверхность клеток покрыта вязкой мембраной, содержащей кристаллы карбоната кальция (отолиты, или статолиты). Эта мембрана удерживается волосками рецепторных клеток. Нервные окончания разветвляются, чашеобразно охватывают рецепторные клетки и образуют с ними синапсы. Рецепторные клетки, расположенные в пятнах, воспринимают изменения силы тяжести, прямолинейные движения тела и линейное ускорение. Расположенные в ампулах гребешки также покрыты однотипными волосковыми клетками и сверху закрыты вязким куполом. Реснички этих клеток погружены в купол. Эти рецепторы воспринимают движения тела в пространстве и угловые ускорения при вращении. При изменении силы тяжести, положения головы и тела или при ускорении движения мембрана смещается, а купол изменяет своё положение (сжимается или отклоняется). В результате волоски рецепторных клеток натягиваются, что приводит к изменению активности некоторых ферментов в волосковых клетках и возбуждению их мембраны. Возникающие нервные импульсы передаются в ядра мозжечка, спинной мозг, а также в теменную и височную доли коры больших полушарий головного мозга. Именно в этих отделах расположен корковый центр вестибулярного анализатора.

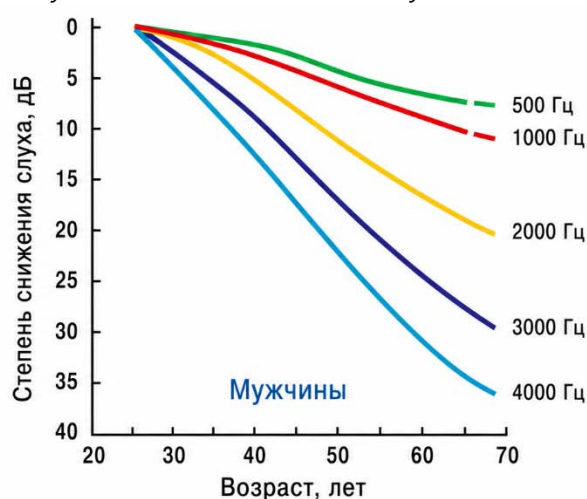
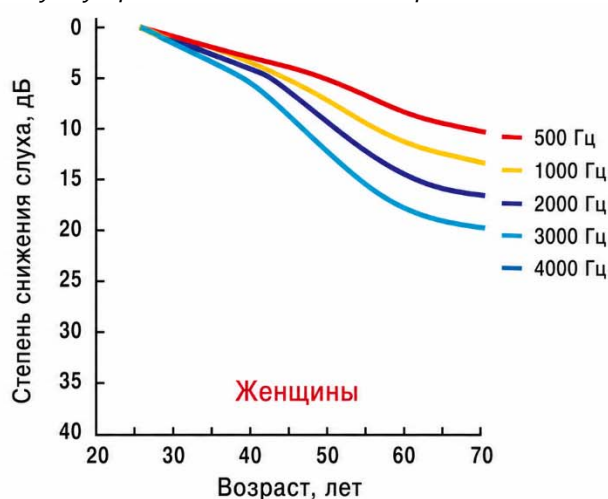


Затем учитель привлекает учащихся к обсуждению вопроса рубрики **«Подумай. Обсуди. Поделись»**. Учащимся задаётся вопрос: «Какая связь существует между слухом и речью?» В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что слух является необходимым условием для овладения речью, её формирования и регулирования. Без слуха речь не может нормально развиваться, а без речи невозможно в полной мере использовать слух для общения и передачи информации.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учитель обращает внимание учащихся на рубрику «**Примените полученные знания**». Анализируются представленные статистические данные, связанные со слухом. В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что наибольший вред слуховым рецепторам и нервным путям наносит длительное воздействие сильного шума. Для защиты органов слуха от вредного влияния шума важно использовать средства защиты слуха, сокращать время пребывания в условиях повышенного шума и соблюдать правила безопасного использования технических устройств. Учащиеся также делают вывод, что одной из основных причин ухудшения слуха с возрастом является постепенное старение клеток внутреннего уха и слуховых нервов.

После этого учащихся можно познакомить со следующими интересными фактами и графиками. Профессор Тейлор Гриффит (Австралия) сообщил, что шум является одной из причин преждевременного старения жителей крупных городов и может сокращать продолжительность их жизни на 8–12 лет. Интересно, что способность мужчин воспринимать звуки высокой частоты с возрастом снижается более резко и выражено, чем у женщин. В результате они могут утрачивать способность различать тонкие звуковые оттенки и нюансы музыки.



ОЦЕНИВАНИЕ

Обсуждаются вопросы, представленные в учебнике.

1. Какие части органа слуха участвуют в восприятии и передаче звуковых волн? (Ответ. К основным частям органа слуха, которые воспринимают и передают звуковые волны, относятся: ушная раковина, наружный слуховой проход, барабанная перепонка, слуховые косточки среднего уха (молоточек, наковальня и стремечко), а также улитка внутреннего уха.)
2. Какие структуры внутреннего уха выполняют функции слуха и равновесия? (Ответ. Во внутреннем ухе функцию слуха выполняет улитка, а функцию равновесия обеспечивают полукружные каналы, круглый и овальный мешочки.)
3. Где происходит анализ звуковых сигналов? (Ответ. Анализ звуковых сигналов происходит в слуховом центре коры полушарий головного мозга.)

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Описывает основные части уха (наружное, среднее и внутреннее ухо) и относящиеся к ним структуры	Вопрос-ответ, задание
Объясняет основные функции отделов уха (слух и равновесие)	Вопрос-ответ, задание
Объясняет процесс восприятия звука и его передачи в головной мозг	Деятельность, вопрос-ответ, задание
Различает функции структур внутреннего уха (улитки и полукружных каналов)	Задание, вопрос-ответ
Связывает функции отделов уха с повседневной жизнью, приводя примеры	Мотивация, вопрос-ответ

Анализаторы вкуса и обоняния

- Учебник: стр. 67
- Рабочая тетрадь: стр. 42

Подстандарты	9-1.5.13, 9-1.5.14
Цели обучения	Связывает строение органа вкуса с его функцией Связывает строение органа обоняния с его функцией
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Яблоко и груша, лимон и мандарин, мята и базилик
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=mFm3yA1nsIE https://www.youtube.com/watch?v=a0pPgXEaTyA https://www.youtube.com/watch?v=K9JSBzEEA0o

Краткий план урока.

Мотивация. Роль анализаторов вкуса и обоняния.

Исследование. Влияние запаха на восприятие вкуса

Объяснение. Особенности анализаторов вкуса и обоняния.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Учащимся дается информация о значении вкусовых и обонятельных ощущений. Затем учитель задаёт вопросы: «Как вы думаете, может ли одна и та же пища быть вкусной для одного человека и неприятной для другого?» и «Почему горячие блюда обычно более ароматные и вкусные, чем холодные?», побуждая учащихся к размышлению и обсуждению.

ИССЛЕДОВАНИЕ **Деятельность. Влияние запаха на восприятие вкуса.**

Для усвоения учащимися новых знаний организуется практическая деятельность. Проводится опыт с использованием предложенных объектов.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Яблоко и груша — оба плода имеют сладкий и схожий вкус, а основные различия связаны с запахом и текстурой. Лимон и мандарин — один кислый, другой сладкий, поэтому их легко различить по вкусу даже без участия обоняния. Мята и базилик — различаются главным образом по запаху, тогда как их пряно-горьковатый вкус в определённой степени схож. Без обоняния труднее всего различить именно мяту и базилик, поскольку их распознавание основано почти исключительно на запахе.
- Совместная работа обонятельных и вкусовых рецепторов формирует полноценное восприятие вкуса пищи: обонятельные рецепторы воспринимают запахи, а вкусовые рецепторы — основные вкусовые качества.
- Обоняние помогает определять свежесть или испорченность пищи, тем самым защищая организм от возможного отравления.

ОБЪЯСНЕНИЕ **Обонятельный анализатор** — это сенсорная система, обеспечивающая восприятие и распознавание организмом веществ, находящихся в окружающей среде в

газообразном состоянии. Его периферическая часть расположена в верхнем отделе носовой полости и состоит из специальных обонятельных рецепторных клеток. Носовая полость образована решётчатой, клиновидной, верхнечелюстной костями и твёрдым нёбом. Носовая перегородка разделяет её на две половины — правую и левую. Каждая половина с помощью носовых раковин подразделяется на верхний, средний и нижний носовые ходы. Носовая полость сообщается с клиновидной, лобной и верхнечелюстной пазухами, а также с ячейками решётчатой кости. Эти структуры направляют поток воздуха и способствуют доставке молекул пахучих веществ к обонятельным рецепторам.

Расположение и особенности обонятельных рецепторов. В верхней части слизистой оболочки носовой полости расположено большое количество обонятельных клеток. На поверхности каждой рецепторной клетки имеются выросты в виде ресничек (обонятельные реснички). Эти реснички многократно увеличивают площадь восприятия пахучих веществ — у человека общая площадь обонятельной зоны составляет примерно 5–10 см². Обонятельные клетки расположены в верхней части носовой полости таким образом, что не препятствуют прохождению воздушного потока при дыхании. Сильно пахнущие и резкие вещества могут раздражать также тройничный нерв. В этом случае возникают рефлекторные реакции, такие как чихание или кратковременная задержка дыхания. Такие реакции являются защитными рефлексам организма.

Механизм восприятия запахов. Согласно современным научным данным, восприятие запахов происходит в результате сочетания химических и нейрофизиологических процессов:

1. Молекулы веществ, находящихся в газообразном состоянии, растворяются в слизи, выделяемой обонятельными клетками.
2. В состав этой слизи входят ферменты (до четырёх групп). Молекулы пахучих веществ вступают в химические реакции с этими ферментами и расщепляются.
3. В процессе расщепления высвобождается энергия, которая вызывает возбуждение мембраны рецептора.
4. Возникшее возбуждение передаётся в виде нервного импульса к обонятельным луковицам.
5. Нейроны обонятельных луковиц направляют импульсы в обонятельный центр больших полушарий головного мозга (обонятельную борозду и подкорковые центры).
6. Здесь происходит анализ раздражителей, в результате которого запах распознаётся и запоминается.

Затем учитель привлекает учащихся к обсуждению вопроса рубрики «**Подумай. Обсуди.**

Поделись». Он задаёт вопрос: «Почему во время насморка или гриппа люди не могут в полной мере ощущать вкус пищи?» В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что при насморке или гриппе из-за заложенности носа обонятельные рецепторы не могут нормально функционировать. В результате снижается восприятие запахов, а вместе с ним ослабевает и вкусовое восприятие, поэтому пища кажется менее вкусной или даже безвкусной.

В ходе урока теоретический материал можно представить в виде таблицы, отражающей части вкусового и обонятельного анализаторов и их особенности.

Раздел	Характеристика
Название анализатора	Обонятельный анализатор (система обоняния)
Основные части обонятельного анализатора	1. Периферическая часть — обонятельные рецепторные клетки, расположенные в верхней части носовой полости; 2. Проводящая часть — обонятельный нерв и обонятельные луковицы; 3. Центральная часть — обонятельная зона головного мозга и подкорковые центры.

Расположение обонятельных рецепторов	Находятся в верхней части носовой полости, в слизистой оболочке, и представлены реснитчатыми обонятельными клетками.
Механизм восприятия запаха (последовательность)	1. Газообразное вещество попадает в носовую полость. 2. Растворяется в жидкости, выделяемой обонятельными клетками. 3. Вещество вступает в химическую реакцию с ферментами и расщепляется. 4. Высвобождающаяся энергия вызывает возбуждение мембраны обонятельных рецепторов. 5. Нервный импульс по обонятельному нерву передаётся в обонятельные луковицы, а затем в кору головного мозга.
Площадь обонятельной зоны	Составляет примерно 5–10 см ² и значительно увеличивается благодаря наличию ресничек.
Особенности	• Обладает высокой чувствительностью. • Резко пахнущие вещества, раздражая тройничный нерв, могут вызывать чихание и кратковременную задержку дыхания. • Обоняние различается у разных людей и в разных возрастных группах.
Значение обоняния	• Позволяет определять качество и безопасность пищи. • Вместе со вкусом обеспечивает выбор пищи. • Тесно связано с эмоциональной памятью и поведением.
Возрастные и индивидуальные особенности	• С возрастом чувствительность обонятельных рецепторов снижается. • У женщин обоняние обычно развито лучше. • При некоторых заболеваниях (простуда, насморк) обоняние может временно исчезать.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учитель обращает внимание учащихся на рубрику «Примените полученные знания». Учащиеся анализируют диаграмму, отражающую роль органов чувств в процессе питания, и отвечают на вопросы.

В ходе обсуждения учащиеся приходят к следующим выводам:

- ✓ Наибольшая доля приходится на орган обоняния, поскольку основная часть вкусовых ощущений формируется именно благодаря запаху, и, распознавая аромат пищи, мы более точно воспринимаем её вкус.
- ✓ Доля вкусового анализатора меньше, так как вкусовые рецепторы способны различать только основные вкусы (сладкий, солёный, кислый, горький и умами), тогда как обонятельные рецепторы распознают огромное количество различных запахов.
- ✓ Зрение формирует аппетит и ожидания на основе цвета и внешнего вида пищи, а осязание (кожная чувствительность) помогает определять температуру и текстуру пищи.

ОЦЕНИВАНИЕ

Обсуждаются вопросы, представленные в учебнике.

1. Где расположены рецепторы обонятельного анализатора? (Ответ. *Рецепторы обонятельного анализатора расположены в обонятельном эпителии слизистой оболочки верхней части носовой полости.*)
2. Как тот факт, что вкусовые рецепторы расположены в различных участках языка, обеспечивает ощущение вкуса пищи? (Ответ. *Расположение вкусовых рецепторов в различных участках языка позволяет по-разному воспринимать вкусы (сладкий, солёный, кислый, горький и умами).*)

3. Если у человека повреждены вкусовые рецепторы, как это может повлиять на его пищевое поведение и здоровье? (Ответ. Если вкусовые рецепторы повреждены, человек не сможет правильно воспринимать вкус пищи. Это может привести к снижению аппетита и отрицательно сказаться на питании и общем состоянии здоровья.)

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Определяет основные части органов вкуса и обоняния (рецептор, нерв, центр анализатора)	Мотивация, вопрос-ответ
Объясняет связь функций частей анализатора с их строением	Вопрос-ответ, задание (рабочая тетрадь)
Объясняет взаимодействие вкусового и обонятельного анализаторов	Деятельность, вопрос-ответ, задание
Обосновывает связь строения и функции на примерах из повседневной жизни	Задание, вопрос-ответ, задание (рабочая тетрадь)

Тема 3.5

Кожно-мышечная чувствительность

- Учебник: стр. 70
- Рабочая тетрадь: стр. 44

Подстандарты	9-1.5.15
Цели обучения	Описывает строение и функции кожи человека.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Заточенные карандаши или тонкие палочки
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=FOaSPJ_2TCY https://www.youtube.com/watch?v=nCzGfIPoHa0 https://www.youtube.com/watch?v=udzhuFz3HKw https://www.youtube.com/watch?v=QmR5RD_M59Y

Краткий план урока.

Мотивация. Роль кожно-мышечной чувствительности в повседневной жизни человека.

Объяснение. Строение кожи человека.

Исследование. Кожная чувствительность

Объяснение. Особенности и значение кожно-мышечной чувствительности.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Для пробуждения интереса к теме учитель даёт краткую информацию о роли кожно-мышечных рецепторов в организме человека. Выясняя мнение учащихся по этому вопросу, он вовлекает их в обсуждение. Затем учащимся предлагаются вопросы: «Как вы можете объяснить причину того, что кожно-мышечная чувствительность играет ключевую роль в обеспечении безопасности человека в повседневной жизни?» и «Как отсутствие или снижение

чувствительности кожи и мышц может влиять на двигательную активность и восприятие внешней среды?». Эти вопросы побуждают учащихся к размышлению и обсуждению.

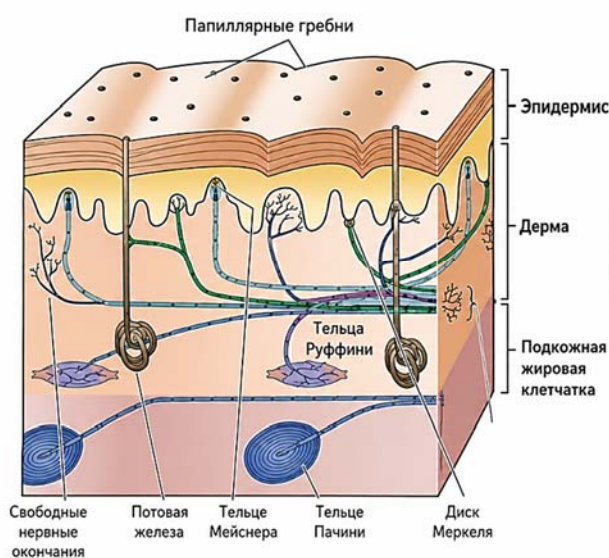
ОБЪЯСНЕНИЕ Основные функции кожи:

Функция	Объяснение
Защитная	Защищает организм от микроорганизмов, механических повреждений, химических воздействий и солнечного излучения.
Терморегуляторная	Поддерживает постоянную температуру тела за счёт выделения пота, а также расширения и сужения кровеносных сосудов.
Поддержание водно-солевого баланса	Регулирует выведение воды и солей через потоотделение.
Синтетическая	Под воздействием солнечных лучей в коже происходит синтез витамина D.
Чувствительная	Благодаря рецепторам кожи обеспечивается восприятие прикосновения, боли, тепла, холода и давления.
Иммунная	Некоторые клетки эпидермиса участвуют в защите организма от микроорганизмов.

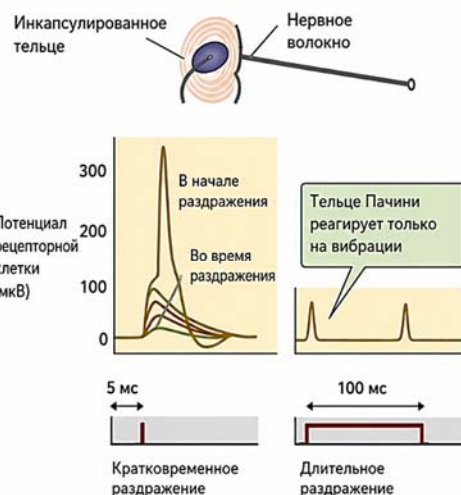
	Характеристика
Общие функции кожи	• Защищает организм от внешних воздействий (механических, химических, биологических). • Регулирует температуру тела (за счёт потоотделения и расширения/сужения сосудов). • Воспринимает раздражители (прикосновение, тепло, холод, боль). • Участвует в обмене веществ (синтез витамина D, водно-солевой обмен). • Выполняет выделительную функцию посредством потоотделения.
Основные слои кожи	1. Эпидермис (наружный слой). 2. Дерма (средний слой). 3. Гиподерма (подкожная жировая клетчатка).
Эпидермис	• Толщина составляет от 0,1 до 1 мм. • Представлен многослойным эпителием. • Верхний слой состоит из мёртвых клеток и постоянно обновляется. • В нижнем слое находятся меланоциты, которые определяют цвет кожи и защищают её от ультрафиолетового излучения.
Дерма (средний слой кожи)	• Основной функциональный слой кожи. • Содержит кровеносные сосуды, лимфатические капилляры, нервные окончания, волосяные фолликулы, потовые и сальные железы. • В дерме расположены рецепторы прикосновения, температуры и боли.

	• Содержит коллагеновые и эластиновые волокна, обеспечивающие упругость кожи.
Подкожная жировая клетчатка (гиподерма)	• Состоит из жировых клеток и кровеносных сосудов. • Выполняет функции теплоизоляции и запаса энергии. • Соединяет кожу с мышцами и смягчает механические воздействия.
Производные кожи (дополнительные структуры)	• Волосы — выполняют защитную и чувствительную функции. • Ногти — защищают кончики пальцев. • Потовые железы — участвуют в терморегуляции и водно-солевом обмене. • Сальные железы — смягчают кожу и волосы, защищают от микроорганизмов.
Рецепторы кожи и чувствительность	• Рецепторы прикосновения (тельца Мейснера) — воспринимают лёгкие прикосновения. • Рецепторы тепла и холода (тельца Руффини и Краузе) — реагируют на изменения температуры. • Болевые рецепторы (свободные нервные окончания) — сигнализируют о повреждении и опасности.
Дополнительная информация	• Средняя толщина кожи составляет примерно 1,5–2 мм. • Общая площадь поверхности тела человека составляет около 1,5–2 м².

А. Безволосая (гладкая) кожа



В. Тельце Пачини



ИССЛЕДОВАНИЕ Деятельность. Осязание

Для усвоения учащимися новых знаний организуется практическая деятельность. Проводится опыт с использованием предложенных принадлежностей.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Прикосновение наиболее точно ощущается кончиками пальцев и тыльной стороной кисти, тогда как на спине чувствительность значительно ниже. Это различие связано с плотностью расположения рецепторов: на кончиках пальцев рецепторов много, а на спине — значительно меньше.
- Во время опыта наглядно проявляется рецепторная (чувствительная) функция кожи. Это демонстрирует работу кожно-мышечного анализатора: рецепторы кожи воспринимают внешние раздражители и передают информацию в головной мозг.

ОБЪЯСНЕНИЕ Мышечное чувство — это физиологический процесс, обеспечивающий человеку и животным ощущение положения частей своего тела, направления движений и степени мышечного напряжения. Благодаря этому чувству мы можем: знать, где находятся наши руки и ноги, даже с закрытыми глазами; выполнять точные и координированные движения (например, писать, пользоваться инструментами, танцевать); сохранять равновесие тела и правильную осанку. Эта способность называется проприоцепцией (от лат. *proprius* — «собственный» и *ceptio* — «восприятие, ощущение»).

Мышечное чувство обеспечивается совместной работой специальных рецепторов, нервных путей и центров головного мозга. Рецепторы — проприорецепторы — это специальные нервные окончания, расположенные в мышцах, суставах и сухожилиях. Они реагируют на механические изменения (растяжение, напряжение, движение). Нервные импульсы, возникающие в рецепторах: поступают в спинной мозг через задние корешки, а затем по восходящим проводящим путям передаются в мозжечок и другие отделы головного мозга.

Обработка в центральной нервной системе

Область мозга	Функция
Мозжечок	Координация движений и поддержание равновесия.
Таламус (промежуточный мозг)	Обрабатывает поступающие сигналы и передаёт их в кору больших полушарий.
Теменная доля больших полушарий (задняя центральная извилина)	Обеспечивает осознание положения мышц, позы тела и направления движений.

Мышечное чувство имеет жизненно важное значение для двигательной деятельности организма.

Основная роль	Характеристика
1. Координация движений	Головной мозг обеспечивает последовательность и точность движений.
2. Поддержание равновесия	Формируется обратная связь между мышцами и мозжечком.
3. Регуляция силы мышечного сокращения	Мышцы «ощущают», насколько сильно им необходимо сокращаться или растягиваться.
4. Рефлекторная деятельность	Рефлекторные реакции мышц (например, коленный рефлекс) регулируются проприорецепторами.

В ходе урока теоретический материал можно оформить в виде таблицы:

Вид чувствительности	Тип раздражителя (что воспринимает)	Тип и расположение рецепторов	Направление нервного импульса	Отдел ЦНС (центр обработки)	Результат ощущения и его значение
Осязание (прикосновение)	Механическое давление, прикосновение	Тельца Мейснера (в поверхностных слоях кожи, на кончиках пальцев, губах)	От рецептора к спинному мозгу → головному мозгу	Соматосенсорная зона коры больших полушарий	Обеспечивает восприятие контакта с окружающей средой и координацию движений

Чувство давления	Сильное механическое воздействие	Тельца Пачини (в глубоких слоях кожи, сухожилиях и суставных сумках)	От рецептора к спинному мозгу → головному мозгу	Соматосенсорная зона коры больших полушарий	Позволяет оценивать твёрдость, мягкость и особенности поверхности предметов
Чувство тепла	Повышение температуры	Тельца Руффини (в глубоких слоях кожи)	От рецептора к спинному мозгу → гипоталамусу	Гипоталамус	Обеспечивает поведенческие реакции на изменение температуры (например, отдёргивание руки)
Чувство холода	Понижение температуры	Тельца Краузе (в поверхностных слоях кожи)	От рецептора к спинному мозгу → гипоталамусу	Гипоталамус и соматосенсорная зона коры	Обеспечивает возникновение защитных рефлексов на холод
Болевая чувствительность	Сильные механические, температурные и химические воздействия	Болевые рецепторы (ноцицепторы), расположенные во всех слоях кожи и мышцах	От рецептора к спинному мозгу → таламусу → коре головного мозга	Таламус и соматосенсорная зона коры	Защитный механизм, предупреждающий организм о повреждении
Мышечное чувство (проприоцепция)	Сокращение и растяжение мышц	Проприорецепторы (в мышцах, сухожилиях и суставных сумках)	От рецептора к спинному мозгу → мозжечку и головному мозгу	Мозжечок и соматосенсорная зона коры	Обеспечивает контроль положения тела и точность движений

Кожно-мышечная чувствительность воспринимает внешние и внутренние раздражители с помощью рецепторов, расположенных на поверхности тела, а также в глубоко расположенных тканях. Эти виды чувствительности имеют важное значение для защиты организма, координации движений и поддержания температурного баланса.

Затем учитель привлекает учащихся к обсуждению вопроса рубрики **«Подумай. Обсуди. Поделись»**. Он задаёт вопрос: «Какую роль в защите организма имеет ощущение боли?».

В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что болевая чувствительность является важной защитной реакцией организма. При повреждении тканей или воздействии опасного раздражителя возбуждаются нервные рецепторы, которые передают сигнал в головной мозг. В ответ человек совершает защитные рефлекторные действия, направленные на устранение вредного воздействия и сохранение здоровья организма. Например, при прикосновении к горячему предмету рука мгновенно отдёргивается. Кроме того, боль служит предупреждающим сигналом о нарушениях в работе внутренних органов и может быть ранним признаком заболевания. Таким образом, болевая чувствительность помогает предотвращать повреждения, сохранять целостность организма и поддерживать его жизненно важные функции.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ Учитель обращает внимание учащихся на рубрику **«Примените полученные знания»**. Учащиеся знакомятся с представленной в рубрике ситуационной задачей и

отвечают на вопросы. В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что при закрытых глазах человеку труднее сохранять равновесие, поскольку зрительный анализатор перестаёт предоставлять информацию о положении тела в пространстве. В этом случае организм опирается только на сигналы, поступающие от вестибулярного и кожно-мышечного анализаторов. Кожно-мышечная чувствительность играет важную роль в координации движений, передавая информацию о напряжении мышц и положении частей тела. Благодаря совместной работе зрительного и кожно-мышечного анализаторов головной мозг более точно оценивает положение тела и эффективно управляет движениями. При отсутствии зрительного контроля эта взаимосвязь нарушается, поэтому человеку становится сложнее удерживать равновесие.

ОЦЕНИВАНИЕ

Обсуждаются вопросы, представленные в учебнике.

1. В каких участках кожи больше всего тактильных рецепторов и с чем это связано? (Ответ. *Тактильные рецепторы особенно многочисленны на кончиках пальцев, губах и языке, поскольку эти участки тела чаще всего контактируют с окружающей средой и обладают высокой чувствительностью.*)
2. Как человек ощущает положение рук и ног, когда закрывает глаза? Деятельностью какого анализатора это объясняется? (Ответ. *Когда человек закрывает глаза, он ощущает положение своих рук и ног благодаря рецепторам, расположенным в мышцах, суставах и сухожилиях. Это объясняется работой кожно-мышечного анализатора.*)
3. Как связаны мышечное чувство и ощущение равновесия (вестибулярный анализатор)? Как нарушение одного из них может повлиять на другой? (Ответ. *Мышечное чувство и чувство равновесия тесно взаимосвязаны, поскольку оба обеспечивают контроль положения тела и координацию движений. Мышечное чувство позволяет ощущать положение и степень напряжения каждой части тела, тогда как вестибулярный анализатор контролирует равновесие головы и тела в пространстве. Если одна из этих систем нарушается (например, при повреждении вестибулярного аппарата), ухудшается координация движений и способность сохранять равновесие. В результате человеку становится трудно стоять, передвигаться и выполнять точные движения.*)

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Называет основные слои кожи (эпидермис, дерма, подкожная клетчатка) и объясняет особенности их строения	Мотивация, вопрос-ответ
Описывает функции различных типов кожных рецепторов (осязания, тепла, холода и боли)	Вопрос-ответ, задание (рабочая тетрадь)
Объясняет, как рецепторы, расположенные в мышцах и суставах, передают информацию о движении и положении тела	Деятельность, вопрос-ответ, задание
Объясняет координацию ощущений и движений как результат совместной работы кожных и мышечных рецепторов	Задание, вопрос-ответ, задание (рабочая тетрадь)

РАЗДЕЛ 4

Выделительная система

Тема №	Название	Часы	Учебник (стр.)	Рабочая тетрадь (стр.)
Тема 4.1	Выделительная система животных	1	78	48
Тема 4.2	Выделительная система человека	1	82	51
Тема 4.3	Строение нефрона и образование мочи	1	85	54
Тема 4.4	Почечная недостаточность	1	88	56
	Наука, технология, жизнь. Обобщающие задания	1	91	58
	МСО-4	1		
	БСО-1	1		
	Общее количество часов по разделу	7		
	Общее количество часов за первое полугодие	34		

Краткое содержание раздела

Выделительная система играет жизненно важную роль в поддержании постоянства внутренней среды организма — гомеостаза. Её основными функциями являются выведение конечных продуктов обмена веществ, поддержание водно-солевого баланса, регулирование кислотно-щелочного равновесия, сохранение постоянства состава крови, а также обезвреживание и выведение токсичных веществ. В данном разделе будут рассмотрены различные органы выделения живых организмов, выполняющие эти функции, а также строение выделительной системы человека.

Введение в раздел

Учащимся предлагается прочитать вводную часть темы в учебнике, после чего проводится обсуждение вопросов, представленных в учебнике.

- Какие органы участвуют в процессе выделения, обеспечивая нормальную работу организма человека? [Ответ. *В процессе выделения участвуют почки, мочевыводящие пути, лёгкие, кожа и печень*]
- Как нарушение деятельности выделительной системы может повлиять на общее состояние организма? [Ответ. *Нарушение работы выделительной системы приводит к накоплению в организме вредных веществ и избытка жидкости. Это вызывает нарушение постоянства внутренней среды организма, может привести к интоксикации, расстройствам кровообращения и нервной системы, а также к нарушениям функций жизненно важных органов.*]

Выделительная система животных

- Учебник: стр.78
- Рабочая тетрадь: стр. 48

Подстандарты	9-1.3.1, 9-1.3.2
Цели обучения	Разъясняет роль выделения для живых организмов. Сравнивает органы выделения животных различных групп.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	2 пластиковые бутылки объёмом 1 литр, воронка, фильтровальная бумага, резинка, чистый стакан, перчатки, водный раствор (содержащий рис, песок, гравий).
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=CspzmHuidB0 https://www.youtube.com/watch?v=MPT1ope-NFU https://www.youtube.com/watch?v=f3i-Pcc9Gtw

Краткий план урока.

Мотивация. Значение обмена веществ.

Объяснение. Функция выделительной системы.

Исследование. Модель почки.

Объяснение. Особенности процесса выделения у разных животных.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Для пробуждения интереса к теме учащиеся в начале урока знакомятся с текстом о том, как живые организмы получают полезные вещества и каким образом из организма выводятся продукты обмена веществ. Затем учащимся задаются вопросы: «Какие продукты распада образуются в живых организмах?» и «Как продукты распада выводятся из организма?», побуждая их к размышлению и обсуждению.

ИССЛЕДОВАНИЕ **Деятельность. Модель почки.**

Для усвоения учащимися новых знаний организуется практическая деятельность. Работа проводится в малых группах или со всем классом. Используя указанные материалы, учащиеся собирают модель почки.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- На фильтре остались крупные частицы — рис, песок и галька. Через фильтр прошли только мелкие частицы и более прозрачная вода.
- Эту модель можно сравнить с работой выделительной системы. Подобно тому как фильтр отделяет крупные частицы от жидкости, почки фильтруют кровь, удаляя из неё вредные и избыточные вещества. При этом необходимые организму вещества возвращаются обратно в кровь. Таким образом, фильтр имитирует фильтрационную функцию почек.

ОБЪЯСНЕНИЕ Выделительная система **плоских червей** представлена *протонефридиями*. Протонефридии — это система канальцев, проходящих по всему телу червя и образующих многочисленные разветвления. Эти канальцы заканчиваются особыми звёздчатыми ресничными клетками. Внутри каждой такой клетки находится небольшой каналец и пучок ресничек, направленных

в его просвет. Реснички постоянно совершают колебательные движения. Благодаря их работе тканевая жидкость вместе с содержащимися в ней продуктами обмена поступает в каналец клетки, а затем передаётся в многоклеточный выделительный каналец. Мелкие каналцы постепенно сливаются в более крупные каналы, которые открываются наружу через выделительные отверстия на поверхности тела, выводя жидкость из организма. Протонефридии у плоских червей обеспечивают не только удаление продуктов обмена веществ, но и выведение избытка воды из организма. В этом отношении они выполняют функцию, сходную с функцией сократительных вакуолей у одноклеточных организмов, обитающих в пресной воде.

Выделительная система **круглых червей (нематод)** развита сравнительно слабо. У различных представителей этого типа выделительная система может быть представлена *протонефридиями* или видоизменёнными кожными железами. У некоторых видов органы выделения вообще отсутствуют.

Выделительная система **кольчатых червей** представлена *метанефридиями*. Метанефридии расположены попарно в каждом сегменте тела. Они представляют собой короткие трубочки, не соединённые между собой. Каждая такая трубочка начинается воронкообразным отверстием, расположенным во вторичной полости тела, и заканчивается отверстием, открывающимся на поверхность тела. Иными словами, метанефридий можно охарактеризовать как канал, соединяющий полость тела (целом) с внешней средой. Продукты обмена веществ сначала поступают в целомическую жидкость, заполняющую вторичную полость тела, и накапливаются в ней. Затем через метанефридии эта жидкость вместе с растворёнными в ней продуктами обмена выводится из организма червя во внешнюю среду.

У различных групп членистоногих выделительная система представлена *коккальными железами, перикардальными клетками, мальпигиевыми сосудами, клетками жирового тела* и другими структурами.

У **ракообразных** выделительная система представлена видоизменёнными *метанефридиями*. Каждая такая железа состоит из небольшого мешочка, который считается остатком полости тела и соединён с извитым выделительным каналом, стенки которого имеют железистое строение. Дистальный конец этого канала расширяется и образует мочевой пузырь. От мочевого пузыря отходит короткий выводной канал, открывающийся наружу.

У ракообразных встречаются два типа органов выделения. По строению они очень похожи друг на друга, но отличаются местом расположения выделительного отверстия:

- если выделительное отверстие находится у основания антенн (усиков), такие органы называют *зелёными железами*;
- если выделительное отверстие расположено у основания второй пары челюстей (максилл), их называют *максиллярными железами*.

В процессе онтогенеза один тип желез обычно заменяется другим. Так, у высших ракообразных (например, у речного рака) функционируют зелёные железы, тогда как у остальных ракообразных — максиллярные железы.

У **насекомых** выделительная система представлена *мальпигиевыми сосудами, перикардальными клетками, нефроцитами и жировым телом*.

Мальпигиевы сосуды расположены на границе средней и задней кишки, однако с морфологической точки зрения относятся к задней кишке и развиваются из неё. Каждый мальпигиев сосуд представляет собой тонкую длинную трубочку: один её конец слепо замкнут, а другой открывается в просвет кишечника. Наружная поверхность сосудов покрыта сетью мышечных волокон. Благодаря сокращению этих мышц трубочки способны двигаться. В цитоплазме клеток мальпигиевых сосудов, обращённых в просвет кишечника, содержится большое число выделительных гранул (экскреторных включений). Эти структуры собирают из организма избыточные и вредные продукты обмена веществ и обеспечивают их выведение через кишечник. Из гемолимфы, омывающей мальпигиевы сосуды снаружи, всасываются главным образом растворённые продукты белкового обмена. Они превращаются в нерастворимые кристаллы мочевой кислоты. Эти кристаллы поступают в просвет сосудов и постепенно перемещаются в кишечник. Затем вода повторно всасывается через стенки

сосудов или с помощью специальных желёз задней кишки обратно в гемолимфу. В результате обезвоженные продукты выделения выводятся наружу вместе с каловыми массами через анальное отверстие. Такое строение выделительной системы очень выгодно для насекомых, поскольку из организма удаляются практически сухие продукты обмена, а потери воды сводятся к минимуму. Это позволяет им жить в жарком и засушливом климате, где наблюдается недостаток воды.

Жировое тело также выполняет выделительную функцию. Оно имеет несколько важных функций:

- накапливает запас питательных веществ, что позволяет животному длительное время обходиться без пищи;
- в клетках жирового тела накапливаются продукты обмена веществ.

После поступления в клетки жирового тела эти вещества остаются в них и не выводятся из организма.

У паукообразных выделительная система *представлена мальпигиевыми сосудами, коксальными железами и некоторыми специализированными выделительными клетками.*

Коксальные железы представляют собой канальцы, соединяющие полость тела с внешней средой. Каждая такая железа состоит из мешочка и отходящей от него извитой трубочки. На конце трубочки имеется расширение, напоминающее мочевой пузырь, и выводной канал, открывающийся наружу. Выделительные отверстия коксальных желёз обычно расположены у основания третьей или пятой пары ходильных ног. Эти железы хорошо развиты главным образом у молодых особей, а с возрастом постепенно уменьшаются в размерах или полностью редуцируются. Обычно у паукообразных имеется одна или две пары коксальных желёз.

У представителей подтипа **Бесчерепные** типа **Хордовые** органами выделения являются *метанефридии*, каждый из которых представляет собой короткую изогнутую трубочку. Один её конец открывается в полость тела, а другой — в атриальную (околожаберную) полость. Продукты выделения сначала поступают в околожаберную полость, а затем выводятся во внешнюю среду. Таким образом, из организма удаляются вредные продукты обмена веществ. Число нефридиев составляет около 100 пар. Они расположены над глоткой, в верхней части каждой жаберной щели. Эти нефридии имеют эктодермальное происхождение.

У **хрящевых рыб** туловищные почки имеют лентовидную форму, а у **земноводных** — овальную. У высших, преимущественно наземных форм земноводных имеется крупный *мочевой пузырь*. Моча, поступающая из клоаки в мочевой пузырь, временно накапливается в нём, а затем снова попадает в клоаку и выводится из организма. Почки земноводных удаляют из крови избыточные продукты обмена веществ и регулируют водно-солевой баланс. Число нефронов в почках зависит от степени связи животного с водной средой. Это объясняется тем, что водные земноводные часто выделяют продукты обмена непосредственно в воду через жабры и кожу. Конечным продуктом азотистого обмена у земноводных является мочеви́на. Через почки выводится избыток воды, поступающий в организм через кожу. Одновременно часть солей из мочи подвергается обратному всасыванию (реабсорбции). В результате большая часть ионов — примерно 99 % — возвращается обратно в кровь.

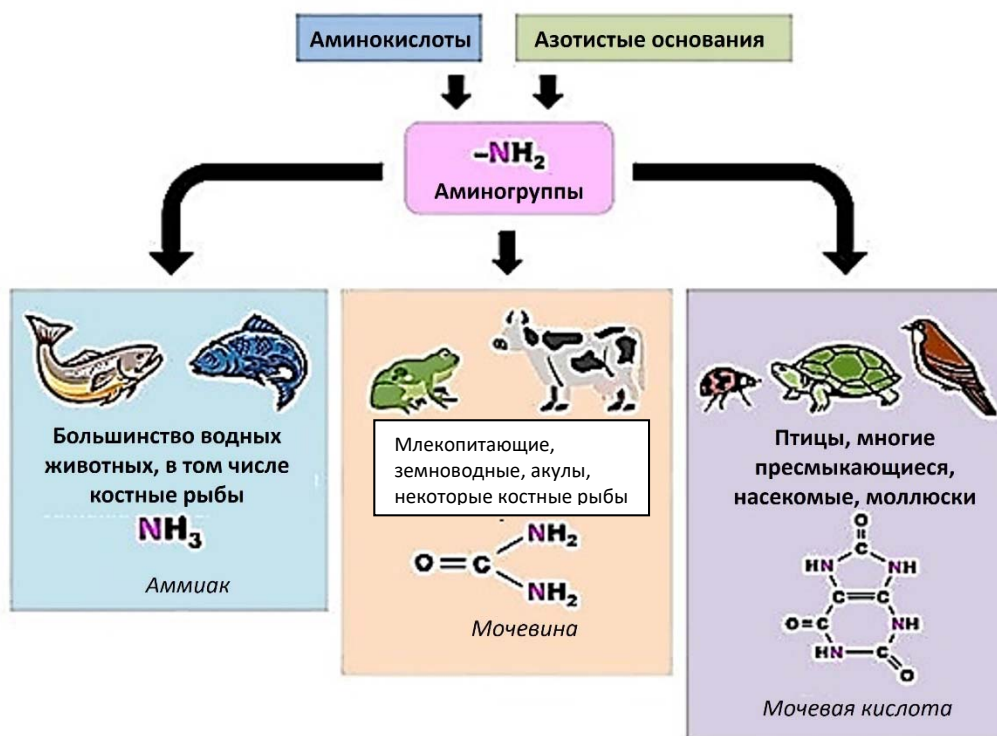
У **пресмыкающихся, птиц и млекопитающих** имеются тазовые почки. Строение почек подробно рассматривается в разделе, посвящённом выделительной системе человека. Нефроны пресмыкающихся имеют более простое строение по сравнению с другими позвоночными животными. У них проксимальные канальцы непосредственно переходят в дистальные, то есть между ними отсутствуют дополнительные отделы. Конечным продуктом азотистого обмена у пресмыкающихся является нерастворимая моче́вая кислота. Поскольку для её выведения не требуется большое количество воды, эта особенность позволяет животным экономить воду. Соли моче́вой кислоты выделяются в просвет канальцев и в виде суспензии поступают в собирательные трубочки, а затем — в мочевыводящие пути. У одного из древних пресмыкающихся — гаттерии (*Sphenodon*) — из организма выводится не только моче́вая кислота, но и мочеви́на.

У **птиц** выделительная система представлена парой крупных тазовых почек. Эти почки состоят из нескольких долей. По сравнению с пресмыкающимися и млекопитающими почки птиц имеют большие размеры, что связано с очень высокой интенсивностью обмена веществ. Общее число нефронов в одной почке достигает десятков тысяч. У птиц отсутствует мочевой пузырь, что обычно рассматривается как приспособление к уменьшению массы тела и полёту. Однако количество мочи,

выделяемой птицами, настолько мало, что её накопление практически не повлияло бы на массу тела и не оказало бы заметного влияния на способность к полёту.

У **млекопитающих** выделительная система состоит из двух тазовых почек, расположенных в брюшной полости. Вещество почки чётко разделено на корковый и мозговой слои. Структурно-функциональной единицей почки у млекопитающих является нефрон. Характерной особенностью почек млекопитающих является наличие большого числа нефронов. Конечным продуктом азотистого обмена у млекопитающих является мочеви́на. Она более токсична, чем мочевая кислота, однако благодаря выделению почками большого количества мочи не оказывает отрицательного воздействия на организм. Как правило, из организма выводится не один, а несколько продуктов обмена веществ, хотя один из них является основным. Например, млекопитающие также выделяют мочевую кислоту, однако её количество очень невелико — примерно от 0,1 % до 8 %. Помимо почек, выделительную функцию у млекопитающих выполняют лёгкие, потовые железы на коже (выводят соли и мочевину), а также толстая кишка. Однако через эти органы удаляется лишь около 3 % всех продуктов азотистого обмена. В завершение урока учитель привлекает учащихся к обсуждению вопроса рубрики **«Подумай. Обсуди. Поделись»**. Он задаёт вопрос: «У лягушек моча, поступающая в клоаку, далее собирается в мочевом пузыре и периодически выводится из организма. Как можно объяснить эту особенность?». В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что у лягушек моча сначала поступает в клоаку, поскольку она служит общим выводным отверстием для пищеварительной, выделительной и половой систем. Накопление мочи в мочевом пузыре позволяет уменьшить потери воды и обеспечивает её частичное обратное всасывание в организм. Такая особенность является приспособлением земноводных к жизни как в водной, так и в наземной среде.

Группа животных	Орган выделения	Выделяемое вещество	Особенности экономии воды
Кольчатые черви	Метанефридии	Азотистые вещества (аммиак, мочеви́на)	Потери воды находятся на среднем уровне
Ракообразные, паукообразные и насекомые	Зелёные железы, коксальные железы или мальпигиевы сосуды	Мочевая кислота	Небольшие потери воды, приспособленность к жизни в сухой среде
Рыбы	Почки	Аммиак (очень токсичен, выводится с большим количеством воды)	Большие потери воды
Пресмыкающиеся и птицы	Почки	Мочевая кислота	Минимальные потери воды, приспособленность к жизни в сухой среде
Млекопитающие	Почки (нефроны)	Мочевина	Экономия воды находится на среднем уровне и может усиливаться при необходимости



ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учитель обращает внимание учащихся на рубрику «Примените полученные знания» и на основе предложенных ситуации и задачи закрепляет их знания о выделительных системах животных

Решение задачи.

Дано (расход воды, мл/г):

- Аммиак — 300 мл/г;
- Мочевина — 50 мл/г;
- Мочевая кислота — 10 мл/г.

1. Расчёты (для 5 г выделяемого вещества):

- Рыба (аммиак): $5 \text{ г} \times 300 \text{ мл/г} = 1500 \text{ мл}$ (1,5 л)
- Млекопитающее (мочевина): $5 \text{ г} \times 50 \text{ мл/г} = 250 \text{ мл}$ (0,25 л)
- Птица (мочевая кислота): $5 \text{ г} \times 10 \text{ мл/г} = 50 \text{ мл}$ (0,05 л)

2. Наибольшие и наименьшие потери воды:

- Больше всего воды теряет рыба — 1,5 л.
- Меньше всего воды теряет птица — 50 мл.

В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что выделение мочевой кислоты позволяет значительно экономить воду, поэтому такой тип выделения является важным приспособлением к жизни в засушливых условиях. Рыбы же могут выводить аммиак с большим количеством воды, поскольку постоянно обитают в водной среде.

3. Как вы думаете, зависят ли строение выделительных органов и способы выделения у животных от условий среды, в которой они обитают? Обоснуйте своё мнение.

- Водная среда (рыбы, аммиак). Аммиак очень токсичен, однако в воде быстро разбавляется и может выводиться из организма напрямую с минимальными затратами энергии. Обилие воды делает большие её потери несущественными.
- Наземная среда и пустыни (птицы, мочевая кислота). Мочевая кислота плохо растворяется в воде и выводится в полутвёрдом виде, что обеспечивает минимальные потери воды. Выделительная система птиц приспособлена к сохранению воды и уменьшению массы тела.

- Преимущественно наземная среда (млекопитающие, мочевина). Мочевина менее токсична, чем аммиак, требует умеренного количества воды для выведения и относительно небольших энергетических затрат. Это является сбалансированным приспособлением к жизни как во влажных, так и в более сухих условиях. Выделительная система млекопитающих адаптирована как к регулированию потерь воды, так и к поддержанию постоянства внутренней среды организма (гомеостаза).

Таким образом, строение органов выделения и форма выделяемых продуктов у животных сформировались в результате приспособления к условиям среды обитания, прежде всего к обеспеченности водой и особенностям климата. Эти приспособления позволяют организмам поддерживать гомеостаз, эффективно регулировать водно-солевой баланс и успешно адаптироваться к изменениям окружающей среды.

ОЦЕНИВАНИЕ

Обсуждаются вопросы, представленные в учебнике.

1. Чем выделительные органы кольчатых червей отличаются от выделительных органов моллюсков? (Ответ. У кольчатых червей система метанефридиев устроена сравнительно просто и обеспечивает главным образом очищение жидкости, находящейся в полости тела. У моллюсков выделительная система представлена почками, связанными с кровеносной системой. Благодаря этому продукты обмена веществ фильтруются непосредственно из крови и выводятся из организма более эффективно).
2. Из каких частей состоит протонефридий? (Ответ. Протонефридий состоит из трёх основных частей: пламенная клетка — собирает жидкость и вредные продукты обмена веществ; выделительные канальцы — проводят собранную жидкость к поверхности тела; выделительное отверстие — обеспечивает выведение продуктов обмена из организма наружу.)
3. У каких организмов имеются мальпигиевы сосуды? (Ответ. Мальпигиевы сосуды встречаются у насекомых и паукообразных.)

При обсуждении вопросов учащимся предоставляется возможность свободно высказывать все возможные варианты ответов.

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Объясняет основные функции выделения у живых организмов (выведение вредных веществ, поддержание постоянства внутренней среды)	Мотивация, задание, вопрос-ответ
Сравнивает сходства и различия в строении и функционировании выделительной системы различных животных	Вопрос-ответ, задание
Верно представляет информацию в виде таблицы, схемы или кратких пояснений	Вопрос-ответ, задание

Выделительная система человека

- Учебник: стр.82
- Рабочая тетрадь: стр. 51

Подстандарты	9-1.3.3
Цели обучения	Объясняет строение и функции органов, входящих в выделительную систему человека.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Плакаты, изображения и видеоматериалы по теме
Электронные ресурсы	https://rotel.pressbooks.pub/anatomyphysiology/chapter/19-anatomy-of-the-urinary-system-laboratory/ https://www.youtube.com/watch?v=H2Vkw9L5QSU https://www.youtube.com/watch?v=MPT1ope-NFU

Краткий план урока.

Мотивация. Функция почек.

Исследование. Взаимосвязь кровеносной и выделительной систем.

Объяснение. Строение и функции органов, входящих в выделительную систему человека.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Учитель, чтобы вызвать интерес к теме, обращает внимание учащихся на текст, приведённый в начале параграфа. Затем, задает вопросы «Каково значение почек в поддержании водно-солевого баланса организма?» и «Как изменяется этот баланс у человека при длительной нехватке воды?», тем самым побуждая учащихся к размышлению. Объясняется, что мочевины, образующаяся в печени, выводится из организма через почки, а выделительная система состоит из органов, которые образуют, собирают и выводят мочу.

ИССЛЕДОВАНИЕ **Деятельность. Взаимосвязь кровеносной и выделительной систем**

Для усвоения учащимися новых знаний организуется практическая деятельность. С этой целью учащиеся определяют на рисунке органы, относящиеся к выделительной системе человека, и отвечают на предложенные вопросы.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Кровеносная система доставляет к почкам из тканей избыточные и токсичные продукты обмена веществ (мочевину, креатинин и др.). Почки фильтруют кровь и выводят эти вещества с мочой посредством процессов реабсорбции и секреции. Наряду с этим почки регулируют водно-солевой и кислотно-щелочной баланс, влияя на объём крови и артериальное давление. Таким образом, обе системы совместно поддерживают **гомеостаз**.
- Вода и мочевины выводятся главным образом через почки, однако вода также теряется через кожу (с потом), лёгкие (при испарении во время дыхания) и кишечник. Небольшое количество мочевины может выделяться с потом.
- Мочевой пузырь выполняет функцию резервуара: он временно накапливает и хранит мочу, поступающую по мочеточникам из почек.

ОБЪЯСНЕНИЕ Почка человека имеет бобовидную форму, а её верхний и нижний концы закруглены. Масса почки составляет от 120 до 200 г. На внутренней вогнутой поверхности почки находится почечные ворота. Через них проходят нервы, кровеносные сосуды, почечная лоханка, чашечки и начальный отдел мочеточника. Почки прилегают к задней стенке брюшной полости и расположены забрюшинно, то есть вне брюшины. После удаления содержимого почечной лоханки на её внутренней поверхности можно различить от 5 до 15 почечных сосочков. На вершине каждого сосочка расположено от 10 до 20 и более сосочковых отверстий, представляющих собой места выхода мочевых канальцев. Каждый сосочек обращён в полость малой почечной чашечки. Иногда в одну чашечку открываются два или три сросшихся сосочка. Обычно в почке человека имеется 7–8 малых чашечек. Несколько малых чашечек объединяются в большую чашечку, а число больших чашечек составляет 2–3. Большие чашечки сливаются, образуя общую полость — почечную лоханку, которая постепенно сужается и переходит в мочеточник. Мочеточники у человека имеют вид цилиндрических трубок диаметром 6–8 мм. Впадая в мочевой пузырь, они проходят через его стенку под косым углом. Продвижение мочи по мочеточникам обеспечивается ритмическими перистальтическими сокращениями их мощной мышечной оболочки. У детей эти мышцы развиты слабее. У взрослых мочевой пузырь расположен позади лобкового сочленения. Основную часть его стенки образуют гладкие мышцы. Наиболее хорошо развит круговой мышечный слой вокруг внутреннего отверстия мочеиспускательного канала, образующий внутренний сфинктер мочевого пузыря. Кроме того, у человека имеется наружный сфинктер мочеиспускательного канала, образованный поперечнополосатой мышечной тканью. Моча накапливается в мочевом пузыре со скоростью примерно 50 мл в час. По мере наполнения пузыря возбуждаются расположенные в его стенке рецепторы растяжения. Это приводит к активации парасимпатических нейронов крестцового отдела спинного мозга и возбуждению гладких мышц мочевого пузыря нервными импульсами. В результате мышцы пузыря сокращаются, а внутренний и наружный сфинктеры расслабляются. Дополнительно сокращение мышц передней брюшной стенки способствует повышению давления в мочевом пузыре и облегчает мочеиспускание.

Орган	Анатомическое строение	Физиологическая функция (роль)
Почки	Расположены на задней стенке брюшной полости, в поясничной области; каждая имеет длину около 10–12 см. Функциональной единицей почки является нефрон. Состоит из капсулы Боумена, сосудистого клубочка и системы канальцев (проксимального канальца, петли Генле, дистального и собирательного канальцев).	Регулируют состав крови, фильтруют вредные вещества (мочевину, аммиак и др.), поддерживают водно-солевой баланс и образуют мочу. Осуществляет процессы фильтрации, реабсорбции и секреции, обеспечивая образование мочи.
Мочеточники	Тонкие мышечные трубки длиной 25–30 см, отходящие от каждой почки и соединяющие почечную лоханку с мочевым пузырём.	Перемещают мочу из почек в мочевой пузырь с помощью перистальтических сокращений.
Мочевой пузырь	Полый мышечный орган, расположенный в малом тазу; его эластичные стенки позволяют накапливать мочу.	Временно накапливает мочу и при наполнении направляет её в мочеиспускательный канал.
Мочеиспускательный канал (уретра)	Трубка, отходящая от мочевого пузыря наружу; у женщин её длина составляет 3–4 см, у мужчин — 18–20 см.	Обеспечивает выведение мочи из организма.

Учитель привлекает учащихся к обсуждению вопроса рубрики «Подумай. Обсуди. Поделись». В ходе обсуждения вопросов «Почему почки считаются жизненно важными органами? Что происходит при нарушении их деятельности?» учащиеся приходят к выводу, что почки очищают кровь от вредных веществ, регулируют водно-солевой и кислотно-щелочной баланс, а также участвуют в контроле объёма крови и артериального давления. При нарушении функции почек в организме могут накапливаться токсичные продукты обмена веществ (интоксикация), развиваться артериальная гипертензия, анемия, нарушения минерального обмена и состояния костной ткани, уменьшение

количества выделяемой мочи и другие серьёзные нарушения, угрожающие нормальной жизнедеятельности организма.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учитель обращает внимание учащихся на рубрику «**Примените полученные знания**» и на основе ситуационной задачи закрепляет их знания о выделительной системе человека. В представленном случае возможными повреждёнными органами являются, прежде всего, почки и мочевыводящие пути (на это указывают боли в пояснице и отёчность под глазами). Причинами чрезмерной нагрузки на выделительную систему во время тренировок могут быть недостаточное потребление воды и обильное потоотделение, высокобелковая диета или пищевые добавки, а также повышенная двигательная активность.

ОЦЕНИВАНИЕ

Обсуждаются вопросы, представленные в учебнике.

1. Какие органы входят в состав выделительной системы человека и какова их основная функция? (Ответ. *Почки — фильтруют кровь, регулируют водно-солевой баланс и образуют мочу; мочеточники — проводят мочу из почек в мочевой пузырь; мочевой пузырь — временно накапливает мочу; мочеиспускательный канал — выводит мочу наружу.*)

2. Каково расположение почек в теле человека? (Ответ. *Почки расположены по обе стороны позвоночника на задней стенке брюшной полости. Правая почка находится несколько ниже левой из-за расположенной над ней печени.*)

3. Какую роль выполняют мочеточники в процессе выведения мочи? (Ответ. *Мочеточники (уретеры) транспортируют мочу из почечной лоханки в мочевой пузырь. Это происходит благодаря перистальтическим сокращениям их стенок и действию силы тяжести. Мочеточники не образуют мочу, а лишь обеспечивают её проведение.*)

4. Чем отличается функция мочевого пузыря от функции мочеиспускательного канала? (Ответ. *Мочевой пузырь временно накапливает мочу и обеспечивает её выведение благодаря координированной работе сфинктеров. Мочеиспускательный канал выводит мочу из организма; у мужчин уретра также служит путём для прохождения спермы.*)

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Определяет основные органы выделительной системы человека (почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал)	Мотивация, деятельность, вопрос-ответ (рабочая тетрадь)
Кратко и точно объясняет особенности строения каждого органа	Вопрос-ответ, задание
Объясняет функции органов и связывает их с общим процессом выделения	Вопрос-ответ, задание

Проект. «Модель нефрона у различных животных»

Цель: показать различия в строении нефрона у разных групп животных.

Этапы работы:

1. Изучить строение нефрона у рыб, птиц и млекопитающих.
2. Изготовить объёмную модель (из пластилина, картона или в 3D-программе).
3. Подписать элементы модели и указать, какие части нефрона наиболее развиты у каждого вида животных.
4. Объяснить связь между строением нефрона и образом жизни животных.

Результат: физическая модель и краткая устная презентация.

Тема 4.3

Строение нефрона и образование мочи

- Учебник: стр.85
- Рабочая тетрадь: стр. 54

Подстандарты	9-1.3.4
Цели обучения	Объясняет связь между строением и функцией нефрона.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Плакаты, изображения, схемы и видеоматериалы по теме.
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=H2VkW9L5QSU https://www.youtube.com/watch?v=CShAIAD-ask https://www.youtube.com/watch?v=SZ3BZBBC-Qc https://www.youtube.com/watch?v=9_h0ZXx1IFw https://www.youtube.com/watch?v=q5qaGHfdmYM

Краткий план урока.

Мотивация. Нефрон как фильтр почек.

Исследование. Химический состав мочи.

Объяснение. Строение нефрона и образование мочи.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Для пробуждения интереса к теме учитель знакомит учащихся с первичной информацией о нефроне, представленной в учебнике. Затем, задаются вопросы «Как вы думаете, каким образом из крови отбираются ненужные вещества и как происходит этот процесс?», «Моча состоит только из вредных веществ или в её составе могут присутствовать и полезные?» и «Как предотвращается выведение из организма веществ, необходимых ему для нормального функционирования?», которые побуждают учащихся к размышлению и обсуждению

ИССЛЕДОВАНИЕ Деятельность. Химический состав мочи

Учащиеся обсуждают вопросы, основываясь на данных представленной таблицы.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Сходные показатели состава плазмы крови и конечной мочи: и в плазме, и в моче содержатся вода, соли и азотистые вещества (мочевина, мочева кислота, креатинин). Отличия заключаются в том, что в плазме есть белки, глюкоза и гормоны, тогда как в моче их нет; при этом концентрация азотистых веществ и солей в моче значительно выше.
- Это связано с процессами фильтрации и избирательного обратного всасывания в почках — полезные вещества (белки, глюкоза и др.) сохраняются в крови, а вредные и избыточные вещества выводятся с мочой.
- Наличие белка в моче свидетельствует о повреждении почек, а наличие сахара — о сахарном диабете.

ОБЪЯСНЕНИЕ Почечная артерия является ветвью брюшной аорты. За сутки через почки человека проходит примерно 1500–1700 литров крови. Артерия, входящая через ворота почки, делится на два сосуда, которые постепенно разветвляются на более мелкие. В направлении коркового слоя отходят многочисленные артерии. От каждой артерии отходят многочисленные приносящие артериолы (афферентные артериолы) — они входят в клубочки нефронов (сосудистые клубочки). Приносящие артериолы внутри клубочка распадаются на капилляры, затем снова объединяются, образуя

выносящую артериолу (эфферентную артериолу). Эти выносящие артериолы вновь формируют вторичную капиллярную сеть, питающую канальцы. Из второй капиллярной сети кровь собирается в венулы, а затем в вены. Вены соединяются с другими венами и образуют почечную вену. Мозговое вещество почки в основном питается кровью, не проходящей через клубочки, — поэтому эта кровь очищается от вредных продуктов обмена веществ не полностью. Таким образом, в почках существует две капиллярные системы: типичная система — между артериями и венами; специальная система (клубочковая капиллярная сеть) — между двумя артериями, соединяющая приносящие и выносящие артериолы.

Основной морфологической и функциональной единицей почки является нефрон. Нефрон состоит из почечного тельца и системы канальцев. Длина канальца каждого нефрона составляет примерно 50–55 мм. В каждой почке более 1 миллиона нефронов, и их деятельность тесно связана с кровеносными сосудами. Почечное тельце (тельце Мальпиги) состоит из капиллярного клубочка, окружённого капсулой. Капсула клубочка имеет форму двустенной чаши. Кровь в капиллярах клубочка отделена от полости канальца только двумя слоями клеток: стенкой капилляра (эндотелием) и внутренним эпителиальным слоем капсулы. Через этот фильтрационный барьер многие вещества из крови переходят в полость капсулы, образуя первичную мочу. Внутренний слой капсулы состоит из крупных эпителиальных клеток неправильной формы. Процесс фильтрации происходит в следующей последовательности:

кровь → эндотелиальный слой капилляров → базальная мембрана → поры между отростками эпителиальных клеток → полость капсулы.

Первичная моча, отфильтрованная в полость капсулы, сначала поступает в проксимальный каналец нефрона. Здесь обратно всасывается (реабсорбируется) примерно 85% натрия и воды, а также белки, глюкоза, аминокислоты, кальций и фосфор. Далее проксимальный отдел переходит в тонкую нисходящую часть петли Генле. Через плоские эпителиальные клетки этого отдела происходит всасывание воды. Восходящая часть более толстая, и в ней происходит активный перенос натрия в тканевую жидкость, а также дальнейшее перераспределение воды. В коротком дистальном отделе натрий переходит в тканевую жидкость, при этом продолжается значительное всасывание воды. Этот процесс продолжается и в собирательной трубчатке. В дистальном отделе и собирательной трубчатке реабсорбция воды регулируется антидиуретическим гормоном (АДГ), выделяемым задней долей гипофиза. В результате объём первичной мочи резко уменьшается, а концентрация не реабсорбированных веществ (например, мочевины, солей и др.) увеличивается.

Моча выходит через сосочковые отверстия и сначала поступает в малые почечные чашечки, затем в большие чашечки, далее в почечную лоханку, а оттуда — в мочеточники. Стенки почечных чашечек, лоханки, мочеточников и мочевого пузыря состоят из слизистой и мышечной оболочек.

Учитель вовлекает учащихся в обсуждение вопроса рубрики «**Подумай. Обсуди. Поделись**». В ходе обсуждения вопроса «Почему большая часть первичной мочи не выводится из организма, а наоборот — возвращается в кровь?» учащиеся приходят к выводу, что в первичной моче содержится много воды и важных для организма веществ (глюкоза, соли, аминокислоты). Они реабсорбируются в почечных канальцах обратно в кровь и таким образом сохраняются в организме.

Этап	Где происходит	Основной процесс	Результат и объяснение
1. Фильтрация	Капсула Боумена (в клубочке)	Фильтрация плазмы крови через полупроницаемую мембрану	Под действием давления крови в почечных клубочках вода, глюкоза, соли, аминокислоты и мочевина переходят в капсулу в виде первичной мочи. Крупные молекулы (белки), эритроциты не фильтруются.
2. Реабсорбция (обратное всасывание)	Проксимальный каналец, петля Генле, дистальный каналец	Обратное всасывание нужных веществ в кровь	Глюкоза, большая часть воды, натрий и другие соли возвращаются в кровь. В организме сохраняются

			необходимые вещества, а лишние удаляются.
3. Секреция	Дистальный каналец и собирательная трубочка	Выделение дополнительных веществ из крови в канальцы	Остатки лекарств, ионы водорода и калия, аммиак и другие токсичные вещества поступают в канальцы.
4. Формирование конечной мочи	Собирательная трубочка	Регуляция концентрации и уменьшение содержания воды	Образуется конечная моча; в основном содержит воду, мочевины, соли и азотистые вещества. Моча поступает в почечную лоханку.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учитель обращает внимание учащихся на рубрику **«Примените полученные знания»**. Учащиеся знакомятся с данными, обсуждают предложенные вопросы и выполняют соответствующие расчёты.

Петля Генле. Вода: $20\% \times 180 \text{ л} = 36 \text{ л}$ реабсорбируется; Na^+ : $25\% \times (\text{общее количество } \text{Na}^+) = 25\% \times (7 \text{ г/л} \times 180 \text{ л} = 1260 \text{ г}) = 315 \text{ г}$ реабсорбируется.

Общее количество Na^+ , поступающее в нефрон: $7 \text{ г/л} \times 180 \text{ л} = 1260 \text{ г/сутки}$.

Оставшийся после петли Генле Na^+ (который будет реабсорбироваться в других отделах): $15\% \times 1260 \text{ г} = 189 \text{ г}$.

Примечание: проценты рассчитаны относительно первичного фильтрата (180 л).

ОЦЕНИВАНИЕ

Обсуждаются вопросы, представленные в учебнике.

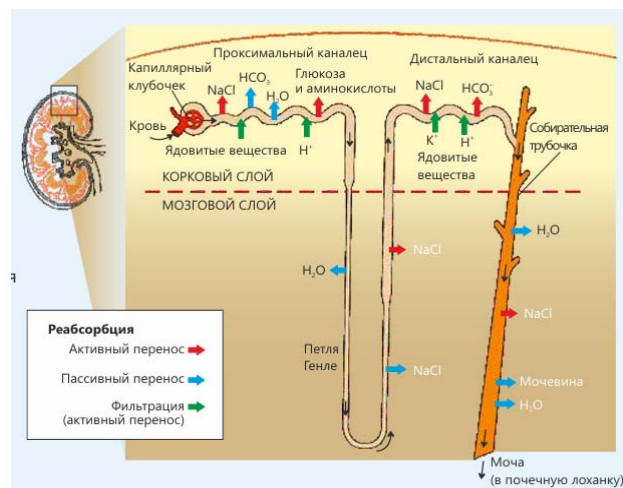
1. В какой части нефрона происходит фильтрация плазмы крови? (Ответ. Фильтрация плазмы крови происходит в начальной части нефрона — в почечных клубочках (тельце Мальпиги). Здесь кровь поступает в клубочек через приносящую артериолу; под действием кровяного давления вода, глюкоза, аминокислоты, соли и азотистые вещества из плазмы фильтруются в капсулу Боумена. Таким образом образуется первичная моча.)

2. Где происходит обратное всасывание большей части воды и питательных веществ в кровь? (Ответ. Большая часть воды и питательных веществ — глюкозы, аминокислот и солей — в проксимальных канальцах нефрона, расположенных в корковом веществе почки, обратно всасывается в кровь.)

3. Что входит в состав первичной мочи здорового человека? (Ответ. Состоит из воды, глюкозы, аминокислот, солей и вредных веществ (например, мочевины).)

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Определяет основные части нефрона (клубочек, капсула Боумена, канальцы, петля Генле, собирательная трубочка).	Мотивация, вопросы-ответы
Объясняет строение каждой части.	Деятельность, вопросы-ответы
Связывает функции частей (фильтрация, реабсорбция, секреция).	Вопросы-ответы, задания
Объясняет общую работу нефрона в связи с процессом выделения в организме.	Вопросы-ответы, задания



Почечная недостаточность

- Учебник: стр. 88
- Рабочая тетрадь: стр. 56

Подстандарты	9-5.1.3, 9-5.1.4, 9-5.1.5
Цели обучения	Объясняет понятие «почечная недостаточность». Объясняет механизм проведения диализа при почечной недостаточности. Объясняет понятие «трансплантация органов» и её значение.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Плакаты, графики, схемы и видеоматериалы по теме
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=AuTlwFreglc https://www.youtube.com/watch?v=TpJK2_fQrSk https://www.youtube.com/watch?v=SgBMoCArNak

Краткий план урока.

Мотивация. Понятие «почечная недостаточность».

Исследование. Почечная недостаточность

Объяснение. Почечная недостаточность, гемо- и перитонеальный диализ.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Для пробуждения интереса к теме учащимся предлагается вспомнить имеющиеся у них знания о почечной недостаточности. Затем задаются вопросы: «Какие процессы могут нарушаться при накоплении токсинов в крови?», «Как вы думаете, какие признаки могут свидетельствовать о том, что почки не справляются со своей функцией?» и «Какие органы могут пострадать при нарушении работы почек?». Эти вопросы побуждают учащихся к размышлению и обсуждению.

ИССЛЕДОВАНИЕ Деятельность. Почечная недостаточность

Для усвоения учащимися новых знаний организуется соответствующая деятельность. Их внимание направляется на представленные в учебнике графики, после чего на основе приведённых показателей обсуждаются вопросы.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Из графиков видно, что уровень креатинина начинает повышаться раньше (начиная с 1-го месяца). Уровень мочевины повышается позже, а объём мочи заметно уменьшается только в последующие месяцы. Поэтому креатинин является более ранним показателем почечной недостаточности.
- При почечной недостаточности большинство нефронов утрачивает свою функцию, нарушается нормальный механизм фильтрации и реабсорбции. Поэтому образование мочи ослабевает, а её суточный объём уменьшается.
- На этом этапе уровень креатинина и мочевины достигает очень высоких значений, а количество мочи снижается до минимума. У пациента ожидаются такие признаки, как: сильная слабость и утомляемость; отёки (вследствие задержки воды и солей); повышение артериального давления, тошнота, рвота, отсутствие аппетита. Они связаны с накоплением в плазме крови вредных веществ (креатинина и мочевины) и нарушением водно-солевого баланса.

ОБЪЯСНЕНИЕ

Почечная недостаточность — это тяжёлое патологическое состояние, характеризующееся неспособностью почек выводить из организма вредные продукты обмена веществ (например, мочевины, креатинина, аммиака и др.), поддерживать водно-солевой и кислотно-щелочной баланс, а также выполнять функцию очищения крови.

Основные формы почечной недостаточности

Форма	Характеристика	Скорость развития	Основные причины
Острая почечная недостаточность (ОПН)	Внезапное прекращение фильтрационной функции почек за короткий промежуток времени	Быстрая (часы–дни)	Кровопотеря, отравления, инфекции, травмы, лекарственные препараты, закупорка мочевыводящих путей
Хроническая почечная недостаточность (ХПН)	Постепенная и необратимая утрата функций почек	Медленная (месяцы–годы)	Хронический пиелонефрит, гломерулонефрит, сахарный диабет, гипертония, поликистоз почек

Основные причины острой и хронической форм почечной недостаточности различаются.

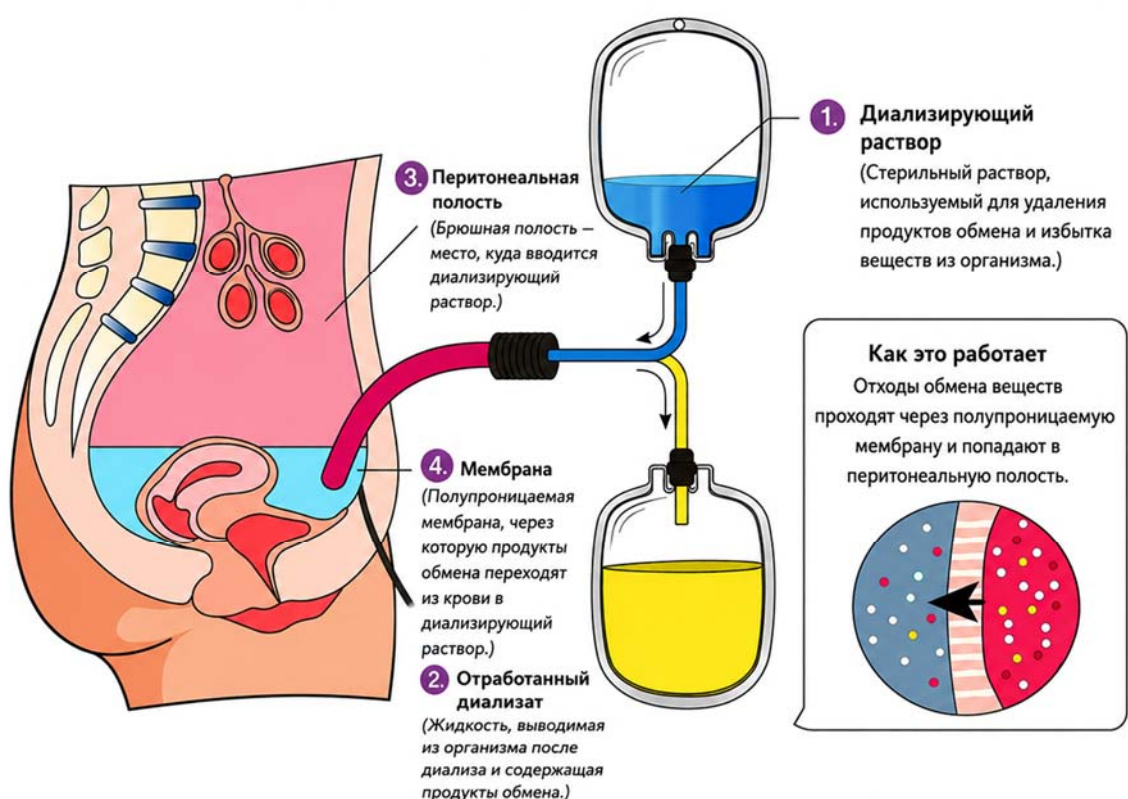
Причинами острой почечной недостаточности могут быть недостаточное поступление крови к почкам (при шоке, кровопотере, сердечной недостаточности), отравления (тяжёлыми металлами, лекарственными препаратами, змеиным ядом), воспаление или механическое повреждение почек, а также закупорка мочеточников камнем или опухолью.

Причинами хронической почечной недостаточности являются продолжительные заболевания почек (гломерулонефрит, пиелонефрит), повышенное артериальное давление (гипертония), сахарный диабет (диабетическая нефропатия), наследственные заболевания (поликистоз почек), длительные интоксикации и продолжительное применение лекарственных препаратов.

Признаки почечной недостаточности:

Группа симптомов	Описание
Нарушение выделения мочи	Уменьшение количества мочи (олигурия) или полное прекращение её выделения (анурия)
Накопление вредных веществ (уремический синдром)	Тошнота, рвота, снижение аппетита, кожный зуд, запах аммиака изо рта
Нарушение водно-солевого баланса	Отеки (особенно в области ног и лица), повышение артериального давления
Ацидоз и нарушения электролитного баланса	Повышение кислотности крови, мышечные судороги, слабость
Изменения со стороны системы крови	Анемия (вследствие снижения выработки эритропоэтина), утомляемость, головокружение

У здорового человека почки фильтруют кровь, выводя вредные вещества с мочой; регулируют водно-солевой баланс и артериальное давление; стимулируют образование эритроцитов с помощью гормона эритропоэтина. При почечной недостаточности эти функции прекращаются, в результате чего в крови накапливаются токсические вещества (уремия), изменяется состав крови и нарушается работа всех органов (сердца, головного мозга, печени и др.). Для своевременного выявления заболеваний почек важно проходить диагностические обследования (анализ крови: креатинин, мочевины, электролиты, pH; анализ мочи: белок, эритроциты) и обращаться к врачу. При лечении острой формы важно определить и устранить основную причину заболевания (восстановить кровоток, вылечить инфекцию), скорректировать водно-электролитный баланс, а при необходимости проводить гемодиализ (с использованием аппарата «искусственная почка»). При хронической почечной недостаточности для предотвращения прогрессирования заболевания необходимо соблюдать диету, контролировать артериальное давление и уровень сахара в крови. В случаях развития тяжёлых осложнений рекомендуется проведение гемодиализа, перитонеального диализа или трансплантации почки.



В заключение учитель привлекает учащихся к обсуждению вопросов в рамках рубрики **«Подумай. Обсуди. Поделись»**. В процессе обсуждения вопросов «Почему при трансплантации органов важна реакция иммунной системы? Как вы думаете, следует ли учитывать генетические факторы при пересадке органов?» делается вывод о том, что реакция иммунной системы при трансплантации органов имеет большое значение, поскольку при отсутствии совместимости организм может отторгнуть пересаженный орган. Также необходимо учитывать генетические факторы, так как генетическое сходство донора и реципиента снижает риск отторжения трансплантата.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учитель обращает внимание учащихся на ситуационную задачу, представленную в рубрике **«Примените полученные знания»**, и на основе выполненного задания закрепляет их знания о почечной недостаточности. В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что гемодиализ — это процесс очищения крови с помощью специального аппарата. Он удаляет из крови вредные вещества, накапливающиеся при нарушении работы почек (мочевину, креатинин), а также избыток воды и солей, помогая поддерживать постоянство внутренней среды организма. К трудностям, возникающим в повседневной жизни, можно отнести необходимость регулярного посещения клиники, строгие ограничения в питании и потреблении жидкости, а также ограничения, связанные с работой, социальной жизнью и возможностью путешествовать. Среди преимуществ трансплантации почки по сравнению с диализом можно отметить восстановление нормальной функции почек, меньшее количество ограничений и более высокое качество жизни, устранение зависимости от аппарата для диализа, а также увеличение шансов на увеличение продолжительности жизни.

ОЦЕНИВАНИЕ

Обсуждаются вопросы, представленные в учебнике.

1. Что происходит при почечной недостаточности? (Ответ. При почечной недостаточности нарушается фильтрация крови, в организме накапливаются вредные вещества и избыток воды, нарушаются водно-солевой и кислотно-щелочной балансы.)

2. В чём заключается разница между острой и хронической формами почечной недостаточности? (Ответ. *Острая форма развивается внезапно и может быть обратимой, тогда как хроническая форма развивается постепенно и характеризуется стойким поражением почек.*)

3. Как во время гемодиализа происходит очищение крови? (Ответ. *При гемодиализе кровь пациента очищается с помощью специального аппарата, а вредные вещества и избыток воды удаляются через полупроницаемую мембрану.*)

4. Какова основная цель трансплантации органов? (Ответ. *Основная цель трансплантации органов — восстановление жизни и здоровья пациента путём замены повреждённого органа здоровым.*)

При обсуждении вопросов учащимся предоставляется возможность свободно высказывать все возможные варианты ответов.

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал для оценивания
Объясняет сущность почечной недостаточности и её влияние на организм.	Мотивация, вопрос-ответ
Раскрывает цель диализа и механизм фильтрации крови.	Вопрос-ответ, задание
Объясняет понятие «трансплантация органов» и её основную цель.	Вопрос-ответ, задание
Объясняет преимущества трансплантации по сравнению с диализом.	Вопрос-ответ, задание

Проект. «Береги свои почки!» (социально-просветительская акция)

Цель. Изучить факторы, влияющие на здоровье почек, и разработать рекомендации по профилактике заболеваний.

Этапы работы:

1. Собрать информацию о вредных привычках, особенностях питания и лекарственных препаратах, влияющих на работу почек.
2. Провести мини-опрос среди одноклассников о правилах профилактики заболеваний почек.
3. Подготовить буклет, плакат или презентацию на тему «**Как сохранить здоровье почек**».
4. Представить результаты на классном часе или школьной выставке.

Результат. Буклет, инфографика или социальный плакат.

РАЗДЕЛ 5

Фотосинтез и дыхание

Тема №	Название	Часы	Учебник (стр.)	Рабочая тетрадь (стр.)
Тема 5.1	Фотосинтез	1	6	3
Тема 5.2	Факторы, влияющие на скорость фотосинтеза	2	11	7
Тема 5.3	Дыхание и энергетический обмен	2	15	11
Тема 5.4	Анаэробное дыхание	2	19	15
	Наука, технология, жизнь. Обобщающие задания	1	23	19
	МСО-1	1		
	ВСЕГО	9		

Краткое содержание раздела

Учащиеся в предыдущих классах уже получили первоначальные знания о процессах фотосинтеза и дыхания. В данном разделе эти знания будут расширены, и учащиеся более подробно познакомятся с сущностью, этапами и взаимосвязью процессов фотосинтеза и дыхания.

Учащиеся изучат строение и функции хлоропластов, в которых происходит процесс фотосинтеза, узнают о превращении солнечной энергии в химическую энергию и о синтезе органических веществ в результате этого процесса. Они также проанализируют факторы, влияющие на скорость фотосинтеза.

Кроме того, в разделе будут сформированы знания об аэробном и анаэробном дыхании, энергетическом обмене и роли АТФ. Учащиеся осознают значение этих процессов для жизнедеятельности живых организмов.

Освоение данных тем будет способствовать развитию у учащихся умений анализировать причинно-следственные связи, проводить наблюдения, сравнивать объекты и явления, а также применять полученные знания на практике.

Введение в раздел

Учащимся предлагается прочитать текст и рассмотреть иллюстрацию на первой странице раздела «Фотосинтез и дыхание» в учебнике. Затем проводится обсуждение на основе вопросов, представленных в учебнике. Рекомендуется создать в классе свободную и доброжелательную атмосферу, способствующую более активному участию учащихся в обсуждении и самостоятельному выражению своих мыслей.

- Какой природный процесс и какие организмы привели к появлению кислорода в атмосфере? [Ответ. Появление кислорода в атмосфере связано с процессом фотосинтеза, который осуществляется фотосинтезирующими организмами — цианобактериями, водорослями, эвгленой зеленой и зелёными растениями.]
- Как увеличение количества кислорода в атмосфере повлияло на развитие жизни на Земле? [Ответ. Увеличение содержания кислорода в атмосфере создало условия для возникновения у живых организмов аэробного дыхания, позволяющего получать значительно больше энергии. В результате стало возможным развитие сложноорганизованных организмов. Одновременно сформировался озоновый слой, который защищает живые организмы от вредного ультрафиолетового излучения Солнца.]
- Как вы думаете, могут ли живые организмы дышать в бескислородной среде? [Ответ. Да, некоторые организмы способны получать энергию в бескислородной среде путём анаэробного дыхания. В ходе этого процесса органические вещества расщепляются без участия кислорода, при этом выделяется сравнительно небольшое количество энергии.]

Тема 5.1

Фотосинтез

- Учебник: стр. 6
- Рабочая тетрадь: стр. 3

Подстандарты	9-1.1.1, 9-1.1.4
Цели обучения	Объясняет сущность и результаты процесса фотосинтеза у растений. Описывает части строения хлоропласта. Объясняет транспорт продуктов фотосинтеза в растении, их использование и накопление в виде запасных веществ.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Изображения или схемы поперечного среза листа и хлоропласта, видеоматериалы, зелёные листья (например, шпината), спирт или ацетон, ступка с пестиком, фильтровальная бумага, пробирка или стеклянный сосуд, карандаш.
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=Uiuct-2yAxA https://www.youtube.com/watch?v=UJSBxHGQjcl https://www.youtube.com/watch?v=1zqcvlvTzfk

Краткий план урока.

Мотивация. Обсуждение выделения кислорода в процессе фотосинтеза.

Объяснение. Процесс фотосинтеза и строение хлоропласта.

Исследование. Определение хлорофилла в листьях методом хроматографии

Объяснение. Транспорт продуктов фотосинтеза в растении, их использование и накопление в виде запасных веществ.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ

Чтобы вызвать интерес к теме, учитель обращает внимание учащихся на опыт, представленный в учебнике. Учащиеся рассматривают опыт с растением элодеи и наблюдают образование пузырьков газа в воде. Затем учитель задаёт вопросы: «Как вы думаете, в чем причина появления пузырьков воздуха?», «Какой газ может образовывать эти пузырьки?» и «Может ли образование пузырьков продолжаться при отсутствии света?», побуждая учащихся к размышлению и обсуждению.

ОБЪЯСНЕНИЕ

Сначала учитель актуализирует знания учащихся о фотосинтезе, полученные в VIII классе. Затем объясняет, что растения осуществляют процесс фотосинтеза, используя энергию Солнца. При этом солнечная энергия преобразуется в химическую и запасается в молекулах органических веществ. Отмечается, что в процессе фотосинтеза из углекислого газа и воды синтезируется глюкоза, а образующийся кислород выделяется в атмосферу.

Далее учитель обращает внимание учащихся на органоид, в котором происходит фотосинтез, — хлоропласт. Подчёркивается, что хлоропласт имеет двухмембранное строение. Внутри него находятся граны, состоящие из тилакоидов, и строма — внутреннее жидкое содержимое хлоропласта. Отмечается, что пигмент хлорофилл расположен в мембранах тилакоидов и поглощает световую энергию.

Учитель объясняет, что фотосинтез представляет собой многоэтапный процесс. На первом этапе хлорофилл поглощает световую энергию, которая преобразуется в химическую энергию. На следующем этапе эта энергия используется в стромах для синтеза органических веществ.

Затем внимание учащихся направляется на схематическое изображение, представленное в учебнике. На основе рисунка анализируются строение поперечного среза листа, газообмен, происходящий в процессе фотосинтеза, а также структура хлоропласта.

ИССЛЕДОВАНИЕ

Деятельность. Определение хлорофилла в листьях методом хроматографии

Для усвоения учащимися новых знаний организуется практическая деятельность. С этой целью учитель сначала объясняет этапы работы, после чего вместе с учащимися проводит опыт. Учащиеся измельчают зелёные листья, смешивают их со спиртом (или ацетоном) и исследуют полученный раствор методом хроматографии с использованием фильтровальной бумаги.

В ходе наблюдения устанавливается, что на фильтровальной бумаге образуются полосы различного цвета. Эти полосы свидетельствуют о наличии в листьях нескольких различных пигментов.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Различные цветные полосы, появившиеся на фильтровальной бумаге, соответствуют пигментам листа. К ним относятся хлорофилл **a**, хлорофилл **b** и другие вспомогательные пигменты.
- Разделение экстракта листа на несколько разноцветных полос в процессе хроматографии доказывает, что в листьях наряду с зелёными пигментами присутствуют и другие пигменты. Эти вещества поглощают световые волны различной длины и тем самым увеличивают количество энергии, используемой для фотосинтеза.

ОБЪЯСНЕНИЕ

На этом этапе учитель отмечает, что в процессе фотосинтеза из углекислого газа и воды синтезируются органические вещества с высоким содержанием энергии. Часть образующейся глюкозы используется в клеточном дыхании, а другая часть превращается в крахмал и запасается в качестве резервного вещества.

Учитель объясняет, что продукты фотосинтеза транспортируются по ситовидным трубкам флоэмы в другие органы растения и накапливаются в корнях, стеблях, листьях, плодах и семенах. Это имеет важное значение для роста, размножения и приспособления растений к условиям окружающей среды.

Подчёркивается, что фотосинтез характерен не только для зелёных растений. Отмечается, что некоторые одноклеточные организмы (например, цианобактерии, хлорелла, хламидомонада и зелёная эвглена) также способны осуществлять фотосинтез. Фотосинтезирующие организмы играют важную роль в обогащении планеты кислородом и формировании пищевых цепей.

Затем учитель вовлекает учащихся в процесс обсуждения вопроса рубрики **«Подумай. Обсуди. Поделись»**. Внимание учащихся направляется на предложенный вопрос, и они рассуждают о влиянии сокращения площади зелёных насаждений на увеличение содержания углекислого газа в атмосфере.

В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что уменьшение количества зелёных насаждений приводит к сокращению числа фотосинтезирующих организмов, что, в свою очередь, вызывает повышение концентрации углекислого газа в атмосфере. Они определяют, что это может привести к изменению климата, глобальному потеплению, ухудшению качества воздуха и усложнению условий жизни живых организмов.

Подводя итоги обсуждения, учитель отмечает, что сохранение и увеличение площади зелёных насаждений играют важную роль в поддержании экологического равновесия.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учащиеся обсуждают задание из рубрики **«Примените полученные знания»** и анализируют представленную схему опыта. На основе хода эксперимента и наблюдаемых результатов определяются условия, необходимые для образования крахмала в листьях.

В ходе обсуждения устанавливается, что отсутствие сине-фиолетового окрашивания у листа А связано с тем, что углекислый газ отсутствует. Поскольку КОН поглощает углекислый газ, в листе А фотосинтез не происходит и крахмал не образуется.

У листа В сине-фиолетовое окрашивание появляется только на освещённой части, что свидетельствует о том, что фотосинтез происходит лишь в той зоне, куда попадает свет. На участок, закрытый алюминиевой фольгой, свет не поступает, поэтому фотосинтез там не происходит и крахмал не образуется.

В результате учащиеся приходят к выводу, что для протекания фотосинтеза необходимы свет и углекислый газ. При отсутствии любого из этих факторов процесс фотосинтеза не осуществляется.

ОЦЕНИВАНИЕ

Проводится обсуждение вопросов, представленных в учебнике. При этом учащимся предоставляется возможность свободно высказывать свои ответы.

1. Какие вещества растения используют в процессе фотосинтеза? [Ответ. Растения в процессе фотосинтеза используют углекислый газ и воду. Этот процесс протекает с участием световой энергии. В результате синтезируются органические вещества и выделяется кислород.]

2. Какова роль пигмента хлорофилла в фотосинтезе?

[Ответ. Хлорофилл — основной пигмент, поглощающий солнечный свет. Он обеспечивает улавливание световой энергии и её преобразование в химическую энергию. Поэтому хлорофилл играет ключевую роль в процессе фотосинтеза.]

3. В каких органах растений накапливаются органические вещества, образующиеся в результате фотосинтеза? [Ответ. Органические вещества, образующиеся в результате фотосинтеза, запасаются в различных органах растения — корнях, стеблях, листьях, плодах и семенах. Место накопления продуктов фотосинтеза зависит от вида растения и его особенностей.]

4. Как части растения, не способные к фотосинтезу, например корни и клубни, получают органические вещества?

[Ответ. Части растения, не способные к фотосинтезу, получают органические вещества за счёт их транспорта из листьев, где они образуются в процессе фотосинтеза. Перемещение этих веществ к другим органам растения осуществляется по проводящим тканям флоэмы.]

5. У каких организмов, кроме растений, происходит процесс фотосинтеза?

[Ответ. Фотосинтез происходит не только у растений, но и у некоторых одноклеточных организмов, таких как цианобактерии, хлорелла, хламидомонада и зелёная эвглена.]

6. Если на Земле прекратится процесс фотосинтеза, то какими будут последствия?

[Ответ. Если процесс фотосинтеза прекратится, жизнь на Земле окажется под серьёзной угрозой. Поскольку фотосинтезирующие организмы не смогут производить кислород, количество кислорода в атмосфере уменьшится, и дыхание живых существ затруднится. Одновременно увеличится количество углекислого газа, что приведёт к резкому потеплению климата. Растения не смогут синтезировать органические вещества, поэтому нарушится пищевая цепь, и в результате жизнь будет практически полностью уничтожена.]

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал для оценивания
Объясняет сущность фотосинтеза и раскрывает результаты этого процесса.	Мотивация, задание на закрепление, вопрос-ответ.
Описывает части строения хлоропласта (наружная мембрана, внутренняя мембрана, тилакоиды, граны, строма).	Деятельность, задание на закрепление, задание, вопрос-ответ
Объясняет транспорт продуктов фотосинтеза по флоэме, их использование и накопление в виде крахмала как запасного вещества.	Задание на закрепление, вопрос-ответ.

Тема 5.2

Факторы, влияющие на скорость фотосинтеза

- Учебник: стр. 11
- Рабочая тетрадь: стр. 7

Подстандарты	9-1.1.2, 9-1.1.3
Цели обучения	Объясняет факторы, влияющие на скорость фотосинтеза. Описывает приспособления листьев растений, связанные с фотосинтезом. Объясняет значение повышения скорости фотосинтеза.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Схемы и графики, отражающие факторы, влияющие на скорость фотосинтеза, водное растение (элодея), три стакана с водой, цветные плёнки или целлофан (красный, синий, зелёный), лампа.
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=6sLrh-SDv_Y https://www.youtube.com/watch?v=sMOn04HYRkE https://www.youtube.com/watch?v=8zJrU0nVvDk

Краткий план урока.

Мотивация. Обсуждение факторов, влияющих на скорость фотосинтеза.

Объяснение. Факторы, влияющие на скорость фотосинтеза и роль света в процессе фотосинтеза.

Исследование. Влияние цвета света на скорость фотосинтеза.

Объяснение. Другие факторы, влияющие на скорость фотосинтеза.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ

Чтобы вызвать интерес к теме, учитель обращает внимание учащихся на текст, представленный в учебнике. Учащиеся обсуждают, почему растения одного и того же вида по-разному развиваются в солнечных и затенённых условиях, а также как различия в размерах и особенностях строения листьев влияют на продуктивность фотосинтеза. Затем учитель задаёт вопросы: «Как вы думаете, от каких факторов зависит скорость фотосинтеза?» и «Как особенности строения листа повышают эффективность фотосинтеза?», побуждая учащихся к размышлению и обсуждению.

ОБЪЯСНЕНИЕ

Вначале учитель напоминает учащимся знания о факторах, влияющих на фотосинтез, усвоенные в VIII классе. Затем он разделяет эти факторы на две группы: внешние и внутренние. Устанавливается, что интенсивность и длина волны света, температура, концентрация углекислого газа, количество воды и минеральных веществ являются основными внешними факторами, влияющими на скорость фотосинтеза. Также отмечается, что важную роль в этом процессе играют и внутренние факторы, такие как особенности строения листа.

Учитель обращает внимание учащихся на роль света в процессе фотосинтеза и подчёркивает, что свет является одним из основных условий его протекания. Делается вывод, что с увеличением интенсивности света скорость фотосинтеза также возрастает, однако этот рост продолжается лишь до определённого предела, после чего скорость процесса стабилизируется.

Обращая внимание учащихся на графические изображения, учитель способствует пониманию ими того факта, что скорость фотосинтеза зависит не только от интенсивности света, но и от длины

световой волны. Учитель объясняет, что пигмент хлорофилл по-разному поглощает свет различных длин волн. В красном и фиолетовом свете скорость фотосинтеза выше, а в зелёном — ниже. Устанавливается, что большинство растений имеют зелёную окраску потому, что хлорофилл слабо поглощает зелёный свет и отражает его. Для более эффективного и наглядного усвоения темы рекомендуется использовать графики, схемы или электронные образовательные ресурсы.

ИССЛЕДОВАНИЕ

Деятельность. Влияние цвета света на скорость фотосинтеза

Для более эффективного усвоения новых знаний учащимися организуется практическая деятельность. С этой целью учитель сначала объясняет этапы выполнения работы, после чего вместе с учащимися проводит опыт. Учащиеся наблюдают за растением элодея в условиях освещения светом разного цвета и сравнивают количество выделяющихся пузырьков газа. В итоге делается вывод, что скорость фотосинтеза различается при освещении светом разных цветов. У растений, размещённых под красным и голубым светом, наблюдается большее количество пузырьков газа, тогда как под зелёным светом их количество значительно меньше. Это свидетельствует о том, что скорость фотосинтеза зависит от длины волны света.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Фотосинтез наиболее интенсивно протекает при красном и голубом свете, поскольку пигмент хлорофилл лучше поглощает свет именно этих длин волн.
- Если растения содержат только при зелёном освещении, их развитие будет замедляться. Это связано с тем, что хлорофилл в основном отражает зелёный свет и слабо его поглощает. В результате фотосинтез протекает недостаточно эффективно, растения синтезируют меньше органических веществ, и их рост замедляется.
- В теплицах учитывают цвет освещения, поскольку правильно подобранный спектр света повышает скорость фотосинтеза и способствует увеличению продуктивности растений.

ОБЪЯСНЕНИЕ

На этом этапе учитель объясняет роль других внешних факторов, влияющих на скорость фотосинтеза, — температуры и углекислого газа. Отмечается, что фотосинтез наиболее интенсивно протекает в определённом диапазоне температур. С повышением температуры скорость фотосинтеза возрастает, однако слишком высокая температура приводит к нарушению структуры ферментов, вследствие чего процесс замедляется.

Далее внимание учащихся обращается на роль углекислого газа в фотосинтезе. Устанавливается, что углекислый газ является основным исходным веществом для синтеза органических соединений. С увеличением его концентрации скорость фотосинтеза возрастает до определённого предела, после чего остаётся постоянной.

Далее внимание учащихся направляется на особенности строения листа. Отмечается, что количество хлорофилла, число хлоропластов и устьиц оказывают влияние на скорость фотосинтеза. Большая площадь поверхности листа и его способность эффективно воспринимать свет способствуют повышению интенсивности фотосинтеза.

Учитель подчёркивает практическое значение повышения скорости фотосинтеза. Устанавливается, что увеличение концентрации углекислого газа в теплицах и использование искусственного освещения позволяют ускорить фотосинтез. Это, в свою очередь, способствует повышению урожайности растений.

На этом этапе учитель вовлекает учащихся в процесс обсуждения вопроса рубрики **«Подумай. Обсуди. Поделись»**. Учащиеся обсуждают и размышляют о причинах снижения интенсивности фотосинтеза в пасмурную погоду. В ходе обсуждения устанавливается, что хотя в пасмурную погоду интенсивность освещения уменьшается, но всё же сохраняется достаточное количество

света для фотосинтеза. Поэтому процесс не прекращается полностью, а лишь протекает менее интенсивно.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учащиеся обсуждают задание из рубрики «**Примените полученные знания**» и анализируют представленный график. На основе графика определяется влияние интенсивности света на скорость фотосинтеза.

В ходе обсуждения устанавливается, что на участке А–В свет является лимитирующим фактором фотосинтеза. На этом же участке с увеличением интенсивности освещения скорость фотосинтеза также возрастает.

На участке В–С скорость фотосинтеза остаётся постоянной. Это показывает, что на данном этапе свет уже не является лимитирующим фактором, а на скорость процесса влияют другие факторы (например, температура или концентрация углекислого газа).

Если на участке В–С температура будет низкой, скорость фотосинтеза снизится. Это связано с тем, что фотосинтез протекает с участием ферментов, а при низкой температуре их активность уменьшается.

В результате учащиеся приходят к выводу, что скорость фотосинтеза зависит от различных факторов, и любой из них может выступать в роли лимитирующего фактора.

ОЦЕНИВАНИЕ

Обсуждаются вопросы, представленные в учебнике. В ходе обсуждения следует создать условия для того, чтобы учащиеся могли свободно высказывать все возможные варианты ответов.

1. Как группируются факторы, влияющие на скорость фотосинтеза, и какие примеры можно привести для каждой группы?

[Ответ. Факторы, влияющие на скорость фотосинтеза, подразделяются на внешние и внутренние. К внешним факторам относятся интенсивность и длина волны света, концентрация углекислого газа, температура, количество воды и минеральных веществ. К внутренним факторам относятся такие особенности строения растения, как количество хлорофилла, число хлоропластов и устьиц, а также толщина эпидермиса и кутикулы.]

2. Почему скорость фотосинтеза высока при красном и фиолетовом свете, а при зелёном – низкая?

[Ответ. Скорость фотосинтеза выше при красном и фиолетовом освещении, поскольку хлорофилл эффективно поглощает лучи этих цветов. Зелёный свет, напротив, слабо поглощается хлорофиллом и в основном отражается.]

3. По какой причине при высокой температуре снижается скорость фотосинтеза? *[Ответ. Фотосинтез — это процесс, протекающий с участием ферментов. При повышении температуры выше оптимального уровня деятельность этих ферментов нарушается, а в некоторых случаях происходит их денатурация. Кроме того, при высокой температуре растение теряет много воды, из-за чего устьица могут закрываться, что снижает поступление углекислого газа. В результате скорость фотосинтеза снижается.]*

4. Какая зависимость существует между концентрацией углекислого газа и скоростью фотосинтеза?

[Ответ. Углекислый газ является одним из основных исходных веществ фотосинтеза. С увеличением его концентрации скорость фотосинтеза возрастает до определённого предела. Однако затем другие факторы начинают играть ограничивающую роль, поэтому скорость фотосинтеза стабилизируется и больше не увеличивается. Таким образом, между концентрацией углекислого газа и скоростью фотосинтеза существует прямая зависимость, но она не является неограниченной.]

5. Объясните влияние анатомического строения листа на скорость фотосинтеза.

[Ответ. Скорость фотосинтеза тесно связана с анатомическим строением листа. Прозрачный эпидермис листа обеспечивает проникновение света к внутренним тканям. Устьица, в свою очередь, осуществляют газообмен. Фотосинтез происходит в клетках столбчатой и губчатой паренхимы, поскольку они содержат хлоропласты. Межклеточные пространства губчатой

паренхимы облегчают перемещение газов. Кроме того, сосудисто-волокнистые пучки обеспечивают поступление в лист воды и минеральных веществ.]

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал для оценивания
Правильно и последовательно объясняет основные факторы, влияющие на скорость фотосинтеза.	Мотивация, деятельность, задание на закрепление, вопросы и ответы.
Объясняет связь между особенностями строения листа и процессом фотосинтеза.	Мотивация, вопрос-ответ.
Объясняет значение повышения скорости фотосинтеза на примере условий в теплице и др.	Деятельность, задание, вопрос-ответ.

Тема 5.3

Дыхание и энергетический обмен

- Учебник: стр. 15
- Рабочая тетрадь: стр. 11

Подстандарты	9-1.2.1, 9-1.2.2
Цели обучения	Объясняет сущность аэробного дыхания и роль кислорода в этом процессе. Объясняет строение митохондрии и её роль в обеспечении клетки энергией. Объясняет строение АТФ и её роль как переносчика энергии. Объясняет основные жизненные процессы, в которых используется энергия живых организмов.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Рисунки или схемы, видеоматериалы, отображающие строение АТФ
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=ZkqEno1r2jk https://www.youtube.com/watch?v=o9ZsXscZr8M https://www.youtube.com/watch?v=BsVIPnleYFs

Краткий план урока.

Мотивация. Обсуждение изменений энергетического обмена в организме, связанных с физической активностью и приёмом пищи.

Объяснение. Клеточное дыхание, его этапы и роль митохондрий в обеспечении клетки энергией.

Исследование. Выделение тепла при прорастании семян.

Объяснение. Строение АТФ и её роль как переносчика энергии, энергетический обмен.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ

Учитель начинает урок с примеров из повседневной жизни. Обсуждаются ситуации, когда человек быстро устаёт во время физической активности, а также испытывает слабость и недомогание при длительном отсутствии приёма пищи. Затем учащимся предлагаются вопросы: «Как вы думаете, почему во время физической активности организм расходует больше

энергии?» и «Почему при длительном отсутствии приёма пищи организм ослабевает?». Эти вопросы побуждают школьников к размышлению и обсуждению.

ОБЪЯСНЕНИЕ

Учитель объясняет, что живым клеткам для осуществления своей жизнедеятельности необходима энергия, которая запасена в химических связях органических молекул, входящих в состав питательных веществ. Отмечается, что в клетке энергия высвобождается в результате расщепления органических веществ в процессе клеточного дыхания. Учитель разъясняет, что дыхание состоит из бескислородного и кислородного этапов. Бескислородный этап протекает в цитоплазме клетки, а кислородный — в митохондриях.

Затем учитель обращает внимание учащихся на изображение митохондрии и объясняет её строение. Отмечается, что митохондрия имеет двумембранное строение. Её наружная мембрана гладкая, а внутренняя образует складки — кристы. Внутреннее жидкое содержимое митохондрии называется матриксом. Основной функцией митохондрий является синтез АТФ.

Далее объясняется, что аэробное дыхание происходит с участием кислорода. В результате этого процесса образуются углекислый газ, вода и АТФ. В ходе объяснения используются соответствующие иллюстрации и (или) электронные образовательные ресурсы.

ИССЛЕДОВАНИЕ

Деятельность. Выделение тепла при прорастании семян

Для усвоения учащимися новых знаний организуется практическая деятельность. С этой целью учитель сначала объясняет этапы выполнения задания и обращает внимание учащихся на представленные в учебнике таблицу и рисунок. Учащиеся сравнивают изменение температуры в сосудах А и В с течением времени.

Результаты наблюдений показывают, что в сосуде А температура сохраняется на постоянном уровне, тогда как в сосуде В она постепенно возрастает. Это различие связано с состоянием семян, помещённых в сосуды. В сосуде В прорастающие семена интенсивно осуществляют процесс дыхания, в результате чего выделяется энергия в виде тепла, что приводит к постепенному повышению температуры.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Этот опыт показывает, что в процессе дыхания у живых организмов выделяется энергия. Во время дыхания в прорастающих семенах происходит расщепление органических веществ, в результате чего высвобождается энергия, часть которой выделяется в виде тепла.
- Повышение температуры наблюдается только в сосуде с прорастающими семенами, что свидетельствует о том, что они являются живыми и физиологически активными. В прокипячённых семенах жизнедеятельность прекращается, поэтому процесс дыхания не происходит, и температура в этом сосуде остаётся постоянной.

ОБЪЯСНЕНИЕ

Учитель объясняет химическое строение АТФ, отмечая то, что она является нуклеотидом. Обратив внимание учащихся на схему, представленную в учебнике, учитель помогает установить, что молекула АТФ состоит из аденина, рибозы и трёх фосфатных групп. Также отмечается, что между фосфатными группами находятся высокоэнергетические макроэргические связи.

Устанавливается, что при разрыве одной из этих связей высвобождается энергия, а АТФ превращается в аденозиндифосфат (АДФ). Учитель объясняет, что АТФ не накапливается в клетке в течение длительного времени: она используется по мере необходимости и постоянно синтезируется заново. Процесс превращения АТФ в АДФ и её последующего восстановления происходит в клетке непрерывно.

На этом этапе учитель привлекает учащихся к участию в обсуждении вопроса «Как вы думаете, в каких клетках содержится больше митохондрий?» из рубрики «**Подумай. Обсуди. Поделись**». В результате обсуждения устанавливается, что наибольшее количество митохондрий характерно для клеток с высокой потребностью в энергии. Например, большое число митохондрий содержится в мышечных, нервных клетках и клетках печени, а также в других активно функционирующих клетках.

Затем учитель обращает внимание учащихся на энергетический обмен и отмечает, что энергия в организме постоянно образуется, преобразуется и используется. У живых организмов энергия расходуется на такие жизненно важные процессы, как сокращение мышц, синтез белков, деление клеток, активный транспорт веществ через клеточную мембрану и поддержание постоянной температуры тела.

Во время объяснения рекомендуется использовать соответствующие схемы, иллюстрации и электронные образовательные ресурсы.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учитель предлагает учащимся внимательно рассмотреть схему опыта, представленную в задании 1 рубрики «**Примените полученные знания**». Вовлекая их в обсуждение вопросов, учитель направляет учащихся на анализ процесса использования кислорода в процессе дыхания.

В ходе обсуждения делается вывод о том, что насекомые, находящиеся в сосуде В, в процессе дыхания потребляют кислород. Образующийся при дыхании углекислый газ поглощается веществом, помещённым в сосуд. В результате общий объём газа внутри сосуда уменьшается, что приводит к возникновению разности давлений. Под воздействием этой разницы капля масла в капиллярной трубке перемещается в сторону сосуда с насекомыми. В контрольном сосуде подобных изменений не наблюдается, поскольку в нём отсутствуют живые организмы, осуществляющие дыхание.

Устанавливается, что использование в опыте вещества, поглощающего углекислый газ, необходимо для удаления из среды углекислого газа, который образуется в процессе дыхания. В противном случае, несмотря на расходование кислорода, его место частично занимал бы образующийся углекислый газ, и общий объём воздуха в сосуде существенно не изменялся бы. Это затруднило бы наглядное наблюдение за потреблением кислорода.

Если бы в опыте вместо насекомых использовались прорастающие семена, также наблюдалось бы перемещение масляной капли. Это связано с тем, что прорастающие семена, как и животные, в процессе дыхания потребляют кислород и выделяют углекислый газ. Поскольку углекислый газ поглощается специальным веществом, объём газа внутри сосуда уменьшается, что приводит к смещению масляной капли. Полученные результаты свидетельствуют о том, что как животные, так и прорастающие семена растений используют кислород в процессе дыхания.

Затем внимание учащихся переключается на задание 2 данной рубрики. Учитель предлагает им сравнить процессы, изображённые на рисунке, и заполнить таблицу на основе результатов сравнения.

Органелла	Происходящий процесс	Используемые вещества	Синтезируемые вещества
Хлоропласт	<i>Фотосинтез</i>	Углекислый газ, вода	Глюкоза, кислород
Митохондрия	<i>Клеточное дыхание</i>	Глюкоза, кислород	АТФ, углекислый газ, вода

После заполнения таблицы обсуждаются вопросы, относящиеся к данному заданию. В ходе обсуждения устанавливается, что процессы фотосинтеза и клеточного дыхания тесно взаимосвязаны. Во время фотосинтеза в хлоропластах из углекислого газа и воды синтезируются глюкоза и кислород. В процессе клеточного дыхания в митохондриях при участии кислорода происходит расщепление глюкозы, в результате чего образуются углекислый газ, вода и энергия. Учащиеся приходят к выводу, что эти процессы обеспечивают круговорот веществ и энергии в живой природе. Кислород и органические вещества, образующиеся в результате фотосинтеза, используются в процессе дыхания, а углекислый газ и вода, выделяющиеся при дыхании, необходимы для фотосинтеза. Такая взаимосвязь обеспечивает непрерывность протекания обмена веществ в живых организмах.

ОЦЕНИВАНИЕ

Обсуждаются вопросы, представленные в учебнике. В ходе обсуждения следует создать условия для того, чтобы учащиеся могли свободно высказывать все возможные варианты ответов.

1. В каких жизненно важных процессах используется энергия в живых организмах? [Ответ. В живых организмах энергия используется для таких жизненно важных процессов, как рост, развитие, движение, синтез веществ, активный транспорт через клеточную мембрану, деление клеток, реакция на раздражители и поддержание постоянной температуры тела.]

2. Объясните роль митохондрий в энергетическом обеспечении клетки. [Ответ. В митохондриях происходит процесс аэробного дыхания, в ходе которого при окислении органических веществ высвобождается энергия. Часть этой энергии расходуется на синтез АТФ, а другая часть в виде тепла рассеивается в окружающую среду.]

3. Какие конечные продукты образуются согласно общему химическому уравнению аэробного дыхания? [Ответ. При аэробном дыхании глюкоза расщепляется с участием кислорода. Конечными продуктами этого процесса являются углекислый газ, вода и энергия. Часть высвобождаемой энергии запасается в молекулах АТФ, а другая часть выделяется в виде тепла.]

4. Перечислите части, составляющие структуру АТФ.

[Ответ. Молекула АТФ состоит из трёх основных частей: азотистого основания (аденина), пятиуглеродного углевода (рибозы) и трёх фосфатных групп.]

5. Каково значение тепловой энергии, выделяющейся в процессе клеточного дыхания, для организма? [Ответ. Тепловая энергия, выделяющаяся в процессе клеточного дыхания, способствует поддержанию постоянной температуры тела организма. Особенно важную роль она играет у таких теплокровных животных, как птицы и млекопитающие, обеспечивая сохранение стабильной температуры тела. Тепловая энергия также создаёт условия для нормальной работы ферментов и протекания обмена веществ на оптимальном уровне.]

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Объясняет сущность аэробного дыхания и роль кислорода в этом процессе.	Деятельность, задание на закрепление, вопрос-ответ
Описывает строение митохондрии и объясняет её роль в энергетическом обеспечении клетки.	Задание на закрепление, вопрос-ответ
Объясняет схематическое строение АТФ и её роль как переносчика энергии.	Задание на закрепление вопрос-ответ
На примерах объясняет основные жизненные процессы, в которых используется энергия у живых организмов.	Мотивация, деятельность, задание на закрепление, вопрос-ответ

Тема 5.4

Анаэробное дыхание

- Учебник: стр. 19
- Рабочая тетрадь: стр. 15

Подстандарты	9-1.2.3
Цели обучения	Объясняет сущность анаэробного дыхания и его основные этапы. Сравнивает процессы спиртового и молочнокислого брожения. Объясняет практическое и хозяйственное значение процессов брожения.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Изображения или схемы, относящиеся к анаэробному дыханию, видеоматериалы, сухие дрожжи, сахарный песок, тёплая вода, 2 пластиковые бутылки объёмом 1,5 л, чайная ложка, воронка, резиновые воздушные шары.
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=HZtXLhm7ISA&t=1s https://www.youtube.com/watch?v=WsqP1O7388g https://www.youtube.com/watch?v=6-D1oes63_U https://www.youtube.com/watch?v=j_3M70E9ciA

Краткий план урока.

Мотивация. Обсуждение способов получения энергии бактериями, обитающими в бескислородной среде.

Объяснение. Анаэробное дыхание, гликолиз и спиртовое брожение.

Исследование. Анаэробное дыхание в клетках дрожжей.

Объяснение. Молочнокислое брожение и его связь с деятельностью мышц.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ

Для пробуждения интереса к теме учитель обращает внимание учащихся на информацию о бактериях, обитающих в толстом кишечнике человека. Отмечается, что эти бактерии живут и функционируют в бескислородной среде. Затем учитель задаёт вопрос: «Как вы думаете, каким образом эти бактерии способны получать энергию в отсутствии кислорода?», побуждая учащихся к размышлению и обсуждению.

ОБЪЯСНЕНИЕ

Учитель отмечает, что бескислородное расщепление органических веществ в клетках называется анаэробным дыханием. В ходе этого процесса глюкоза под действием ферментов расщепляется в цитоплазме клетки, при этом выделяется энергия.

Затем внимание учащихся обращается на процесс гликолиза. Устанавливается, что на этом основном этапе анаэробного дыхания кислород не участвует. В результате расщепления одной молекулы глюкозы образуются две молекулы пировиноградной кислоты и две молекулы АТФ.

Учитель объясняет, что при отсутствии или недостатке кислорода клетки продолжают получать энергию за счёт гликолиза, после чего происходит процесс брожения. Отмечается, что у различных организмов наиболее распространены спиртовое и молочнокислое брожение.

Далее учитель сообщает, что спиртовое брожение характерно главным образом для одноклеточных дрожжевых грибов. В ходе этого процесса образовавшаяся при гликолизе

пировиноградная кислота превращается в этиловый спирт и углекислый газ. Спиртовое брожение продолжается до тех пор, пока в среде имеются глюкоза и благоприятные условия для протекания процесса.

Для более эффективного усвоения материала в ходе объяснения рекомендуется использовать схемы, иллюстрации и электронные образовательные ресурсы.

ИССЛЕДОВАНИЕ

Деятельность. Анаэробное дыхание в клетках дрожжей

Для усвоения учащимися новых знаний организуется практическая деятельность. С этой целью учитель сначала объясняет этапы выполнения опыта. Учащиеся проводят эксперимент с дрожжами в двух сосудах. Сначала в каждый сосуд наливают по одному стакану тёплой воды. Затем в один сосуд добавляют одну столовую ложку сухих дрожжей, а в другой — одну столовую ложку сухих дрожжей и такое же количество сахара, после чего содержимое тщательно перемешивают. На горлышко каждого сосуда надевают резиновый шарик и оставляют их в тёплом месте на 10–15 минут. Затем учащиеся наблюдают за изменением размеров шариков и процессами, происходящими внутри сосудов.

В ходе наблюдения устанавливается, что в сосуде с добавлением сахара резиновый шарик надувается значительно сильнее, тогда как в другом сосуде заметных изменений практически не происходит. Это связано с тем, что в среде, содержащей сахар, клетки дрожжей более активно осуществляют анаэробное дыхание.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Сахар служит для клеток дрожжей источником питания и энергии. Расщепляя сахар, дрожжевые клетки получают энергию, при этом выделяется углекислый газ. Именно выделяющийся углекислый газ вызывает надувание резинового шарика.
- Причиной перехода дрожжевых клеток к анаэробному дыханию является отсутствие кислорода. В данном опыте доступ кислорода в сосуд ограничивается благодаря тому, что его горлышко закрыто резиновым шариком.
- Если бы в опыте вместо тёплой воды использовалась горячая вода, клетки дрожжей погибли бы, и процесс дыхания не происходил. В результате углекислый газ бы не выделялся, а резиновый шарик не надулся.

ОБЪЯСНЕНИЕ

На этом этапе учитель объясняет, что молочнокислое брожение происходит в мышечных клетках человека и животных, а также у некоторых бактерий. Внимание учащихся обращается на изменения, происходящие в мышцах во время физической нагрузки.

Отмечается, что в состоянии покоя мышечные клетки получают достаточное количество кислорода с кровью, поэтому в них протекает аэробное дыхание. Однако при интенсивной физической нагрузке потребность мышечных клеток в энергии значительно возрастает, что может привести к недостатку кислорода. В этих условиях клетки переходят к анаэробному способу получения энергии, и начинается процесс молочнокислого брожения. Образующаяся в результате гликолиза пировиноградная кислота превращается в молочную кислоту, при этом выделяется небольшое количество энергии.

Подчеркивается, что накопление молочной кислоты в мышечных клетках затрудняет сокращение мышечных волокон и вызывает чувство усталости. После прекращения физической нагрузки снабжение тканей кислородом восстанавливается, частота сердечных сокращений остаётся повышенной, а дополнительный кислород расходуется на расщепление накопившейся молочной кислоты.

Затем учитель привлекает учащихся к участию в процессе **«Подумай. Обсуди. Поделись»**. Учащимся предлагается поразмышлять над вопросом: «Можно ли утверждать, что процесс гликолиза происходит во всех живых клетках человека?».

В ходе обсуждения делается вывод, что гликолиз протекает в большинстве живых клеток и является начальным этапом получения энергии. Этот процесс обеспечивает клетку энергией независимо от наличия кислорода.

Далее учитель обращает внимание учащихся на практическое значение процессов брожения и отмечает, что продукты, образующиеся в результате этих процессов, широко используются в пищевой промышленности. Например, спиртовое брожение применяется при производстве хлеба, кваса и некоторых напитков, а молочнокислое брожение — при изготовлении кисломолочных продуктов, квашеных овощей и других пищевых продуктов.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ Учащиеся обсуждают задание из рубрики «**Примените полученные знания**» и анализируют представленный график. На основании графика отмечается изменение частоты дыхательных движений во время и после физической нагрузки.

Учащиеся приходят к выводу, что во время физической нагрузки частота дыхательных движений увеличивается, что связано с возрастанием потребности мышц в кислороде. Однако при интенсивной работе клетки не всегда получают достаточное количество кислорода. В таких условиях часть энергетических потребностей организма обеспечивается за счёт анаэробного дыхания. При анаэробном дыхании выделяется небольшое количество энергии и образуется молочная кислота.

После завершения физической нагрузки частота дыхательных движений не сразу возвращается к нормальному уровню. Это связано с необходимостью погашения кислородного долга и расщепления накопившейся молочной кислоты. Таким образом, во время физической активности потребность организма в энергии возрастает, а её обеспечение осуществляется как за счёт аэробного, так и за счёт анаэробного дыхания.

ОЦЕНИВАНИЕ Обсуждаются вопросы, представленные в учебнике. В ходе обсуждения учащимся предоставляется возможность свободно высказывать все возможные варианты ответов, аргументировать свою точку зрения и участвовать в совместном обсуждении.

1. По каким особенностям анаэробное дыхание отличается от аэробного? [Ответ. Анаэробное дыхание протекает в бескислородных условиях, тогда как аэробное дыхание происходит с участием кислорода. При анаэробном дыхании глюкоза расщепляется не полностью, поэтому выделяется сравнительно небольшое количество энергии. При аэробном дыхании глюкоза полностью окисляется, в результате чего образуется значительно больше энергии. Поэтому анаэробное дыхание является менее эффективным с энергетической точки зрения.]

2. В каких клетках человека происходит анаэробное дыхание?

[Ответ. Анаэробное дыхание у человека происходит главным образом в мышечных клетках при недостатке кислорода. Во время интенсивной физической нагрузки, когда клетки не получают достаточного количества кислорода, глюкоза расщепляется не полностью, и образуется молочная кислота. Кроме того, в эритроцитах митохондрии отсутствуют, поэтому энергия в этих клетках вырабатывается за счёт гликолиза.]

3. Сколько молекул АТФ образуется при расщеплении одной молекулы глюкозы в процессе гликолиза?

[Ответ. В процессе гликолиза при расщеплении одной молекулы глюкозы образуются две молекулы АТФ.]

4. Установите сходства и различия спиртового и молочнокислого брожения. [Ответ. Оба процесса протекают в бескислородных условиях и сопровождаются неполным расщеплением глюкозы. В обоих случаях выделяется небольшое количество энергии. Конечными продуктами спиртового брожения являются этиловый спирт и углекислый газ. При молочнокислом брожении образуется молочная кислота. Спиртовое брожение характерно главным образом для дрожжевых грибов, тогда как молочнокислое брожение происходит у некоторых бактерий, а также в мышечных клетках человека и животных.]

5. Объясните в каких областях применяется молочнокислое брожение в повседневной жизни и приведите примеры. [Ответ. Молочнокислое брожение широко используется в пищевой промышленности. В ходе этого процесса молочнокислые бактерии расщепляют сахара с образованием молочной кислоты. В результате изменяются вкус, структура и срок хранения

продукта. Молочнокислое брожение применяется при производстве йогурта, сыра, квашеной капусты и других ферментированных пищевых продуктов.]

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Объясняет сущность анаэробного дыхания, последовательно раскрывая этапы гликолиза и брожения.	Мотивация, деятельность, задание на закрепление, вопрос-ответ
Сравнивает спиртовое и молочнокислое брожение, указывая их сходства и различия.	Задание на закрепление, вопрос-ответ
Объясняет значение процессов брожения в пищевой промышленности и повседневной жизни на конкретных примерах.	Деятельность, вопрос-ответ

РАЗДЕЛ 6

Наследственность и деление клетки

Тема №	Название	Часы	Учебник (стр.)	Рабочая тетрадь (стр.)
Тема 6.1	Наследственность и ее материальные основы	2	28	21
Тема 6.2	Клеточный цикл. Митоз	3	33	25
Тема 6.3	Клеточное деление. Мейоз	2	40	29
	Наука, технология, жизнь. Обобщающие задания.	1	47	34
	МСО-2	1		
	ВСЕГО	9		

Краткое содержание раздела

Учащиеся на уроках предметов «Познание мира», «Природа» и «Биология» уже приобрели навыки определения и описания признаков, отличающих живые организмы друг от друга, а также особенностей, которые они приобрели в соответствии с требованиями среды обитания. В начале раздела учитель, предоставляя информацию о сохранении характерных признаков организмов и их передаче из поколения в поколение, углубляет представления учащихся о наследственности.

В данном разделе формируются представления о таких понятиях, как «наследственность», «ген», «хромосома», «хроматида», «кариотип». Кроме того, на основе представленного материала учащиеся получают знания о клеточном цикле и его стадиях, гамет, стволовых клетках, раковых клетках и факторах, вызывающих развитие рака. Наряду с теоретическими сведениями учащимся предлагаются вопросы для обсуждения и углублённого изучения, способствующие развитию навыков ситуационного и графического анализа, применения знаний, выполнения расчётов и обоснования выводов.

Лабораторные работы, представленные в рубрике «Деятельность» по темам, служат оцениванию процедурных и контекстуальных знаний учащихся, а также способствуют развитию навыков применения знаний на практике, анализа, формулирования выводов и аргументированного объяснения результатов наблюдений.

Освоение данных тем формирует прочную теоретическую базу для дальнейшего изучения в старших классах таких генетических процессов и явлений, как конъюгация, кроссинговер, мутации, а также других связанных с ними разделов генетики и молекулярной биологии.

Введение в раздел

Учащимся предлагается прочитать материал на первой странице раздела «Наследственность и клеточное деление» в учебнике, после чего проводится обсуждение вопросов, представленных в учебнике. Рекомендуется создать в классе свободную и комфортную атмосферу, способствующую активному участию учащихся в обсуждении и самостоятельному выражению ими своих мыслей и суждений.

- Как, по-вашему, сохраняется наследственная информация?
[Ответ. *Сохранение наследственной информации представляет собой сложный многоуровневый процесс, осуществляемый как на молекулярном уровне, так и посредством клеточных механизмов.*]
- Как возникают различия у организмов одного и того же вида?
[Ответ. *Существует множество причин возникновения разнообразия. Например, обмен генетической информацией в I профазе мейоза, различные варианты расположения*

хромосом в I метафазе мейоза, тип гамет, участвующих в оплодотворении, а также изменения, происходящие в носителях наследственной информации, и другие факторы.]

- Могут ли нарушения в носителях наследственной информации повлиять на функционирование организма в целом?

[Ответ. Нарушения, возникающие в носителях наследственной информации (ДНК, РНК, хромосомах), оказывают непосредственное влияние на жизнедеятельность организма. Поскольку гены управляют синтезом белков в клетке, любые изменения или хромосомные аномалии могут привести к изменению структуры и функций белков. Это вызывает нарушения на клеточном уровне, которые впоследствии отражаются на нормальной работе органов и систем организма. Таким образом, повреждения генетических носителей негативно влияют на обмен веществ, производство энергии, защитные механизмы и процессы развития, создавая предпосылки для возникновения различных заболеваний.]

Тема 6.1

Наследственность и её материальные основы

- Учебник: стр. 28
- Рабочая тетрадь: стр. 21

Подстандарты	9-2.1.1, 9-2.1.2, 9-2.1.3, 9-2.2.1
Цели обучения	Объясняет понятие «наследственность» как передачу генетического материала от одного поколения к другому. Объясняет роль нуклеиновых кислот в хранении наследственной информации. Объясняет роль нуклеиновых кислот в передаче наследственной информации потомству. Объясняет строение мономеров молекулы ДНК. Объясняет механизм образования сахарофосфатного остова в каждой цепи молекулы ДНК. Описывает принцип комплементарности, лежащий в основе формирования двойной цепи молекулы ДНК. Перечисляет структурные компоненты хромосомы. Объясняет понятие «кариотип» как совокупность и число хромосом в ядре соматической клетки. Объясняет понятие «гомологичные хромосомы» как пары хромосом, сходных по строению и содержащейся в них генетической информации. Объясняет диплоидный набор как наличие парных гомологичных хромосом в ядре соматической клетки. Объясняет гаплоидный набор хромосом в ядре гаметы как наличие только одной хромосомы из каждой пары гомологичных хромосом.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Плакаты, видеоматериалы, относящиеся к строению ДНК и хромосом.
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=o_-6JXLYS-k

Краткий план урока.

Мотивация. Хранение наследственной информации.

Объяснение. Понятие «наследственность».

Исследование. Экстракция ДНК.

Объяснение. Строение ДНК и кариотип.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ

Учитель задаёт учащимся вопросы: «Как, по-вашему, хранится наследственная информация?» и «Каким образом эта информация передаётся из поколения в поколение?», побуждая их к размышлению и обсуждению. В ходе обсуждения рекомендуется обратить внимание учащихся на структуры, являющиеся носителями наследственной информации, а также предложить несколько кратких вопросов для актуализации знаний, полученных в 8 классе. Например: «Из чего состоит молекула ДНК?», «Какую форму имеет молекула ДНК?» и др.

ОБЪЯСНЕНИЕ

После обсуждения учитель объясняет понятие «наследственность», а также раскрывает роль наследственности в формировании сходства и различий между живыми организмами. В ходе объяснения целесообразно представить информацию о структурах, обеспечивающих хранение и передачу наследственной информации. Эти сведения помогут учащимся более успешно выполнить задания на следующем этапе урока.

ИССЛЕДОВАНИЕ

Деятельность. Экстракция ДНК

На выполнение и обсуждение данной деятельности отводится один учебный час. В начале работы учитель делит учащихся на группы. Выполнение задания в группах способствует развитию навыков сотрудничества, а также оказывает положительное влияние на формирование умений работать в команде и эффективно общаться друг с другом.

Далее внимание учащихся направляется на иллюстрации и этапы выполнения работы, представленные в учебнике. Важным условием успешного выполнения деятельности является внимательное и последовательное выполнение каждого этапа в соответствии с инструкцией. В ходе работы предполагается развитие у учащихся навыков наблюдения, исследования, анализа и сравнения.

Для получения более успешных результатов рекомендуется использовать такие растения, как банан, клубника и ананас. С целью получения более чистых нитей ДНК в приготовленный раствор дополнительно можно добавить протеазу.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Клеточная и ядерная мембраны состоят из слоя образованного двумя рядами фосфолипидов. При экстракции ДНК моющее средство (детергент) играет ключевую роль в разрушении клеточных и ядерных мембран. Благодаря этому ДНК высвобождается из клетки.
- Если смесь измельчённого банана и раствора поместить на водяную баню при температуре 100 °С, произойдёт ряд важных изменений:
 - Денатурация белков — высокая температура вызывает разрушение пространственной структуры клеточных белков и ферментов, в результате чего они теряют свои функции. Это также способствует инактивации нуклеаз.
 - Повреждение ДНК — температура 100 °С является очень высокой; при длительном нагревании молекулы ДНК начинают разрушаться вследствие денатурации и гидролиза.
 - Изменение компонентов плода — содержащиеся в банане сахара могут карамелизоваться, а клеточные структуры полностью разрушаться.

- Роль холодного этанола в опыте по экстракции ДНК чрезвычайно важна: этанол делает ДНК нерастворимой в воде. Особенно эффективно осаждение происходит при использовании охлаждённого этанола, поскольку он способствует более быстрому и полному выпадению молекул ДНК в осадок. Осаждённая ДНК выглядит как белая нитевидная масса, которую можно наблюдать невооружённым глазом. Кроме того, при осаждении ДНК большинство других веществ (белки, сахара и др.) остаются в растворе, благодаря чему нити ДНК хорошо заметны. Если бы холодный этанол не был добавлен, ДНК осталась бы растворённой в растворе, и наблюдать её визуально было бы невозможно.
- Дополнительно обсуждение можно продолжить вопросом: «Какова роль соли, используемой в опыте?» (Ответ. *Добавленная в раствор соль (NaCl) диссоциирует с образованием ионов Na^+ и Cl^- . Ионы натрия нейтрализуют отрицательно заряженные фосфатные группы молекулы ДНК и ослабляют связь белков с ДНК. В результате нейтрализации молекулы ДНК сближаются друг с другом, а при добавлении этанола их осаждение происходит значительно легче и эффективнее.*)

ОБЪЯСНЕНИЕ

На следующем уроке учитель напоминает учащимся результаты выполненной практической работы и знания, полученные в ходе обсуждений, после чего вводит понятие «**ген**». Объясняется, что генетическая информация расположена в определённых участках молекулы ДНК, закодирована по особому принципу и сохраняется благодаря действию регуляторных белков.

При объяснении строения молекулы ДНК рекомендуется использовать модели и видеоматериалы, которые способствуют лучшему усвоению темы. В ходе изучения материала следует обратить внимание учащихся на то, что у эукариотических организмов ядерная ДНК имеет нитевидную форму, тогда как ДНК органоидов является кольцевой. Также необходимо отметить, что у прокариот молекула ДНК также имеет кольцевую форму.

Далее учитель объясняет механизм формирования сахарофосфатного остова молекулы ДНК, состоящей преимущественно из двух антипараллельных цепей, а также раскрывает принцип комплементарности, лежащий в основе образования двойной спирали ДНК.

Учитель обращается к учащимся с вопросами: «Несмотря на то, что молекула ДНК очень длинная, она помещается внутри ядра. Как это можно объяснить?» и «Как вы думаете, можно ли использовать красные кровяные клетки для экстракции ДНК?», вовлекая их в процесс **«Подумай. Обсуди. Поделись»**.

В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что молекула ДНК в клетке находится не в свободном состоянии, а связана со специальными белками. Такое строение обеспечивает не только защиту генетического материала, но и его компактную упаковку внутри клетки. Второй вопрос помогает учащимся актуализировать знания, полученные в предыдущие годы обучения, и на их основе выдвигать собственные гипотезы и делать выводы.

На следующем уроке учитель объясняет понятия «хромосома», «хроматин», «хроматида», «кариотип», «гомологичные хромосомы», «диплоидный и гаплоидный набор хромосом».

При объяснении темы необходимо подчеркнуть, что двуххроматидная хромосома наблюдается только в делящейся клетке после репликации ДНК. В клетках, не находящихся в стадии деления, хромосомы существуют в деспирализованном состоянии в виде тонких нитей хроматина. На это следует обратить особое внимание учащихся, чтобы избежать формирования ошибочных представлений о строении хромосом в разные периоды клеточного цикла.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учитель обращает внимание учащихся на рубрику **«Примените полученные знания»**, в которой им предлагается дополнить фрагмент молекулы ДНК на основе заданной последовательности нуклеотидов.

В соответствии с вопросами для обсуждения учащиеся определяют число водородных связей в полученном фрагменте ДНК и устанавливают их соотношение, опираясь на принцип

комплементарности. Для определения того, какие клетки крови могли быть использованы исследователем в эксперименте, учащимся необходимо проанализировать и применить свои теоретические знания.

На данном этапе особое внимание уделяется развитию у учащихся математической грамотности, навыков анализа, логического мышления и выдвижения гипотез на основе имеющихся данных.

ОЦЕНИВАНИЕ

Выполняются задания, представленные в учебнике, и проводится обсуждение предложенных вопросов. В ходе обсуждения рекомендуется создать условия, в которых учащиеся смогут свободно высказывать свои идеи и предлагать все возможные варианты ответов. Это способствует развитию критического мышления, умения аргументировать свою точку зрения и активно участвовать в коллективном обсуждении.

1. Что такое наследственность? [Ответ. *Наследственность — одно из важнейших биологических свойств живых организмов. Это понятие отражает передачу признаков, полученных от родителей, из поколения в поколение. Благодаря наследственности потомки обладают сходством со своими родителями и сохраняют характерные особенности своего вида.*]

2. Через какие структуры наследственная информация непосредственно передаётся из поколения в поколение? [Ответ. *Основным носителем наследственной информации являются нуклеиновые кислоты, прежде всего молекула ДНК.*]

3. Как формируется «скелет» цепи молекулы ДНК? [Ответ. *В молекуле ДНК каждая цепь образуется за счёт ковалентной связи, возникающей между дезоксирибозой одного нуклеотида и фосфатной группой другого нуклеотида. Таким образом, формируется длинная цепь, состоящая из чередующихся сахаров и фосфатных групп, образующих сахарофосфатный остов.*]

4. Из каких структур состоит хромосома? [Ответ. *Хромосомы (греч. «chroma» — цвет, «soma» — тело) — это структуры, расположенные в ядре клетки и несущие наследственную информацию. Они состоят из молекул ДНК и белков.*]

5. Объясните значение гаплоидного числа хромосом в половых клетках. [Ответ. *Обеспечивает постоянство числа хромосом в организме и сохранение генетической стабильности между поколениями.*]

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Объясняет понятие «наследственность» как передачу генетического материала от одного поколения к другому.	Мотивация, вопрос-ответ
Объясняет роль нуклеиновых кислот в хранении наследственной информации.	Деятельность, вопрос-ответ, задание
Объясняет роль нуклеиновых кислот в передаче наследственной информации будущему поколению.	Деятельность, вопрос-ответ, задание
Объясняет строение молекулы ДНК.	Задание на закрепление, вопрос-ответ, задание
Перечисляет структурные компоненты хромосомы.	Вопрос-ответ, задание
Объясняет понятие «кариотип» как число или набор хромосом в ядре соматической клетки.	Вопрос-ответ, задание
Объясняет понятие «гомологичные хромосомы» как пары хромосом, сходных по строению и содержащейся в них генетической информации.	Вопрос-ответ, задание
Объясняет диплоидный набор как наличие парных гомологичных хромосом в ядре соматической клетки.	Вопрос-ответ, задание
Объясняет понятие «диплоидный и гаплоидный набор хромосом».	Вопрос-ответ, задание
Решает задачи, связанные с молекулой ДНК и кариотипом.	Задание на закрепление, вопрос-ответ, задание

Клеточный цикл. Митоз

- Учебник: стр. 33
- Рабочая тетрадь: стр. 25

Подстандарты	9-2.2.2, 9-2.2.3, 9-2.2.4, 9-2.2.5
Цели обучения	Объясняет подготовительный этап клетки к делению. Объясняет митоз как способ деления, при котором из одной материнской клетки образуются две генетически идентичные ей дочерние клетки. Объясняет роль митоза в росте организма, восстановлении повреждённых тканей и бесполом размножении. Объясняет особенности стволовых клеток как неспециализированных клеток, которые путём митотического деления дают начало различным типам клеток. Объясняет онкологические заболевания как результат неконтролируемого деления клеток. Описывает факторы, вызывающие развитие рака, включая генетические причины, химические канцерогены и ионизирующее излучение.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Плакаты и видеоматериалы, демонстрирующие интерфазу и митоз, микроскоп, лезвие, пипетка, предметное стекло, покровное стекло, часовое стекло или чашка Петри, луковица, краситель ацетоорсеин, нагреватель (спиртовка).
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=5bq1To_RKEo https://www.youtube.com/watch?v=tsXnVu3kUnM

Краткий план урока.

Мотивация. Обсуждение интерфазы как подготовительного этапа клеточного цикла.

Объяснение. Представление о клеточном цикле и интерфазе.

Исследование. Изучение стадий митоза.

Объяснение. Клеточное деление. Митоз

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ

С целью повышения интереса к теме учитель обращает внимание учащихся на иллюстрацию, представленную в учебнике. Опираясь на знания, полученные ранее на уроках предметов «Природа» и «Биология», проводится обсуждение значения деления клеток в жизни живых организмов.

Для организации обсуждения учитель может задать вопросы: «Как, по вашему мнению, клетка готовится к делению?» и «Может ли клетка делиться, не проходя стадию интерфазы?». Эти вопросы побуждают учащихся к активному размышлению, анализу имеющихся знаний и участию в коллективном обсуждении.

ОБЪЯСНЕНИЕ

Учитель объясняет учащимся понятие «клеточный цикл» как период времени от момента образования клетки до её следующего деления или завершения жизнедеятельности. Подчёркивается, что клеточный цикл состоит из двух основных этапов: периода деления клетки и периода между делениями — интерфазы.

Учитель отмечает, что большую часть своего жизненного цикла клетки находятся именно в интерфазе. При рассмотрении характерных особенностей интерфазы внимание учащихся следует обратить на рисунки и схемы, представленные в учебнике.

Для повышения эффективности объяснения и усвоения рекомендуется целенаправленно использовать таблицы, видеоматериалы и электронные образовательные ресурсы, соответствующие содержанию темы.

Затем учитель вовлекает учащихся в процесс обсуждения вопроса в рубрике **«Подумай. Обсуди.**

Поделись». В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что двухцепочечное строение ДНК повышает её устойчивость, обеспечивая молекуле стабильную структуру и длительное хранение генетической информации. Кроме того, благодаря принципу комплементарности, согласно которому аденин соединяется с тиминам (А=Т), а гуанин — с цитозином (Г≡Ц), молекула ДНК способна точно копировать саму себя. Это свойство позволяет одной цепи выполнять роль матрицы для восстановления и исправления повреждений в другой цепи в случае возникновения ошибок или разрывов.

Далее на основе сведений из различных литературных источников и интернет-ресурсов учащиеся приходят к обобщению о том, что изменения в цепях ДНК, такие как потеря, вставка или замена нуклеотидов, могут прямо или косвенно влиять на жизнедеятельность организма. Такие фундаментальные процессы, как синтез белков, клеточное деление, энергетический обмен и передача сигналов, зависят от точности генетического кода, содержащегося в ДНК. Поэтому нарушения в структуре ДНК могут приводить к развитию различных заболеваний.

Вместе с тем отмечается, что хотя большинство изменений в молекуле ДНК являются неблагоприятными, некоторые из них могут оказываться полезными. В ходе длительного эволюционного развития такие изменения способствуют приспособлению организмов к условиям окружающей среды и повышают их способность к выживанию.

При объяснении темы рекомендуется использовать таблицы, фотографии и видеоматериалы, способствующие лучшему пониманию изучаемого материала.

ИССЛЕДОВАНИЕ

Деятельность. Изучение стадий митоза

Для усвоения учащимися новых знаний организуется практическая деятельность, позволяющая наблюдать, как происходит деление клеток (митоз) в живых тканях. С этой целью учитель сначала знакомит учащихся с последовательностью выполнения работы и подробно объясняет каждый её этап.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Опираясь на знания о растительных тканях, полученные в 8 классе на уроках биологии, следует отметить, что наибольшее количество активно делящихся клеток находится в верхушке корня, то есть в точке роста (меристеме). Кроме того, у всех семенных растений в делящихся клетках корня можно отчётливо наблюдать различные стадии клеточного деления.
- Клетки, наблюдаемые под микроскопом, можно охарактеризовать следующим образом:
 - ✓ Клеточная стенка хорошо различима.
 - ✓ Под действием красителя ацетоорсеина хромосомы окрашиваются и становятся более отчётливо видны
 - ✓ В целом большинство клеток находится на стадии интерфазы, тогда как меньшая их часть находится на различных стадиях активного деления
 - ✓ В разных клетках можно наблюдать различное состояние хромосом и хроматид. Например, в одних клетках хромосомы утолщаются и становятся хорошо заметными, в других они выстраиваются в экваториальной плоскости клетки, а в третьих сестринские хроматиды расходятся к противоположным полюсам. Также встречаются клетки, в которых уже сформировались два новых ядра

ОБЪЯСНЕНИЕ

Опираясь на результаты проведённого исследования, учитель вводит понятие «митоз», объясняет его стадии и основные процессы, происходящие на каждом этапе. При этом

отдельно рассматриваются деление ядра (кариокинез) и деление цитоплазмы (цитокинез), а также приводятся соответствующие примеры.

Кроме того, учитель объясняет, как изменяются число хромосом, хроматид и молекул ДНК в клетках с диплоидным набором хромосом ($2n$) на протяжении клеточного цикла — в интерфазе и в ходе митотического деления. Для наглядности внимание учащихся направляется на представленную ниже таблицу.

Жизненный цикл клетки	Стадия	Число хромосом	Число хроматид или ДНК
Интерфаза	G_1	$2n$	$2c$
	S	$2n$	$4c$
	G_2	$2n$	$4c$
Митоз	Профаза	$2n$	$4c$
	Метафаза	$2n$	$4c$
	Анафаза	$2n + 2n$	$2c + 2c$
	Телофаза	$2n$	$2c$

Затем учитель знакомит учащихся с информацией об онкологических заболеваниях, возникающих в результате неконтролируемого деления клеток в организме, и анализирует основные факторы, способствующие развитию рака.

При объяснении темы особое внимание следует уделить её связи с повседневной жизнью учащихся, а также обогащению урока статистическими графиками, диаграммами и иллюстрациями. Для более эффективного усвоения материала рекомендуется использовать фотографии, таблицы, схемы и видеоматериалы, наглядно демонстрирующие причины возникновения, развитие и профилактику онкологических заболеваний.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

С учащимися обсуждаются задания из рубрики «**Примените полученные знания**», а ответы на вопросы определяются на основе данных, представленных в таблице.

Подчёркивается, что интерфаза является подготовительным этапом клеточного цикла, в ходе которого протекают сложные и продолжительные биосинтетические процессы. Именно поэтому она занимает значительно больше времени, чем митоз. В фазе G_1 интерфазы клетка растёт и усиливает метаболическую активность, в S-фазе происходит удвоение (репликация) ДНК, а в фазе G_2 клетка завершает подготовку к делению: синтезируются белки и органоиды, необходимые для последующего митоза.

Кроме того, отмечается, что продолжительность отдельных стадий митоза также различается. Как показано в таблице, профаза (36 минут) и телофаза (18 минут) длятся дольше других стадий. Это связано с тем, что в профазе происходят сложные структурные изменения: конденсация хромосом, разрушение ядерной оболочки и формирование митотического аппарата. В телофазе, напротив, клетка проходит этап реорганизации, необходимый для образования двух дочерних клеток: формируются новые ядерные оболочки, а хромосомы возвращаются в менее конденсированное состояние. Поэтому обе стадии требуют больше времени по сравнению с другими этапами митоза. В ходе обсуждения второго задания учащиеся приходят к выводу, что образцы А и В вполне могут принадлежать одному и тому же виду организмов. Это связано с тем, что число хромосом у представителей одного вида остаётся постоянным (46 хромосом), тогда как число молекул ДНК изменяется в зависимости от стадии клеточного цикла.

Так, в образце А обнаружено 46 хромосом и 46 молекул ДНК, что характерно для фазы G_1 интерфазы. В образце В также содержится 46 хромосом, однако число молекул ДНК (или хроматид) составляет 92, что соответствует периоду после репликации ДНК — S-фазе или фазе G_2 интерфазы. Кроме того, для изучения кариотипа более подходящим является образец В. Это связано с тем, что анализ кариотипа обычно проводят на стадии метафазы митоза. В этот период хромосомы максимально спирализованы, укорочены и утолщены, хорошо различимы под микроскопом, а каждая из них состоит из двух хроматид. Наличие в образце В 92 молекул ДНК свидетельствует об удвоении хромосомного материала, что создаёт благоприятные условия для кариотипического анализа.

Увеличение числа молекул ДНК также предоставляет исследователю важную информацию о состоянии клетки. Оно указывает на то, что клетка уже прошла S-фазу интерфазы, в ходе которой произошла репликация ДНК, и находится на этапе подготовки к митотическому делению. Следовательно, в ближайшее время такая клетка вступит в митоз.

ОЦЕНИВАНИЕ

Выполняются задания, представленные в учебнике, и проводится обсуждение предложенных вопросов. В ходе обсуждения рекомендуется создать условия, в которых учащиеся смогут свободно высказывать свои идеи и предлагать все возможные варианты ответов.

1. Из каких этапов состоит клеточный цикл? [Ответ. *Клеточный цикл состоит из двух основных этапов: 1) интерфаза (фазы G_1 , S и G_2); 2) митотическая фаза, включающая митоз (профаза, метафаза, анафаза, телофаза) и цитокинез.*]

2. Первая фаза клеточного цикла длится дольше, чем вторая. Как вы можете это объяснить? [Ответ. *Интерфаза длится дольше, чем митоз, поскольку на этом этапе в клетке происходят такие сложные и требующие времени процессы, как рост и интенсивный обмен веществ (G_1), удвоение ДНК (S) и подготовка к делению (G_2).*]

3. Может ли клетка перейти к митозу, не проходя интерфазу? Почему? [Ответ. *Нет, не может. Поскольку в S-фазе интерфазы происходит репликация (удвоение) ДНК. Без удвоения ДНК митотическое деление невозможно, так как генетический материал не сможет быть правильно и равномерно распределён между дочерними клетками.*]

4. Для каких целей можно использовать стволовые клетки? [Ответ. *Стволовые клетки используются для восстановления (регенерации) повреждённых тканей и органов, лечения различных заболеваний (например, болезней крови), а также для изучения процессов развития клеток и тканей.*]

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Объясняет подготовительный этап клетки к делению.	Мотивация, вопрос-ответ, задание
Объясняет митоз как способ деления, при котором из одной материнской клетки образуются две генетически идентичные дочерние клетки.	Деятельность, вопрос-ответ, задание
Объясняет роль митоза в росте организма, восстановлении повреждённых тканей и бесполом размножении.	Вопрос-ответ, задание
Объясняет особенности стволовых клеток как неспециализированных клеток, которые путём митотического деления дают начало различным типам клеток.	Вопрос-ответ, задание
Объясняет онкологические заболевания как результат неконтролируемого деления клеток.	Вопрос-ответ
Описывает факторы, вызывающие развитие рака, включая генетические причины, химические канцерогены и ионизирующее излучение.	Вопрос-ответ, задание

Проект. Учащимся можно предложить написать эссе на тему «Почему деление клеток важно для жизни?», а также подготовить инфографику, отражающую основные этапы клеточного цикла и митоза.

Клеточное деление. Мейоз

- Учебник: стр. 40
- Рабочая тетрадь: стр. 29

Подстандарты	9-2.2.3, 9-2.2.6, 9-2.2.7, 9-2.2.8
Цели обучения	Объясняет размножение некоторых групп организмов путём митотического деления. Объясняет роль мейоза в образовании гамет, непосредственно участвующих в половом размножении. Различает первое и второе деления мейоза. Объясняет мейоз как фактор, обеспечивающий генетическое разнообразие. Объясняет роль мейоза в процессе спорогенеза.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Микроскоп, пипетка, предметное стекло, покровное стекло, сахар, сухие дрожжи, иллюстрации или плакаты по мейозу, видеоматериалы.

Краткий план урока.

Мотивация. Число хромосом в гамете.

Исследование. Размножение дрожжей.

Объяснение. Мейоз. Спорогенез

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ

Учитель объясняет учащимся, что некоторые организмы размножаются бесполом путём посредством митотического деления. Затем подчёркивает, что для осуществления полового размножения необходимо участие гамет.

После этого учитель задаёт вопросы: «Как вы думаете, в чём заключается значение того, что число хромосом в гаметах вдвое меньше, чем в ядрах соматических клеток?» и «Каким образом обеспечивается уменьшение числа хромосом в гаметах?», побуждая учащихся к размышлению и обсуждению. Эти вопросы помогают учащимся осознать биологическое значение уменьшения числа хромосом при образовании половых клеток и подводят их к изучению процесса мейоза.

ИССЛЕДОВАНИЕ**Деятельность. Размножение дрожжей**

С целью усвоения учащимися новых знаний организуется практическая деятельность. Вначале учитель делит класс на группы, после чего предлагает учащимся ознакомиться с ходом работы, обратив их внимание на задание, представленное в учебнике. Это позволяет учащимся понять последовательность действий и подготовиться к выполнению деятельности.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- В ходе опыта наблюдается, что активное размножение клеток дрожжей (процесс почкования) обеспечивается совместным действием следующих факторов:
 - ✓ Питательное вещество (сахар) — дрожжевые грибы питаются сахаром и получают из него энергию, что ускоряет их размножение.
 - ✓ Температура (тёплая вода) — температура среды является благоприятной для жизнедеятельности и размножения клеток дрожжей.
 - ✓ Влажность (вода) — вода необходима для активации дрожжевых грибов.

- ✓ Время — по прошествии определённого времени размножение клеток становится более заметным.
- Не все живые организмы размножаются одинаковым способом; существуют различные механизмы размножения. Из тем, изученных в 7-м и 8-м классах по биологии, известно, что у живых организмов существуют две основные формы размножения: бесполое и половое. В бесполом размножении обычно участвует одна родительская особь, а потомство является генетически идентичным ей. Например, почкование у дрожжевых грибов и деление надвое у бактерий. При половом размножении, как правило, участвуют две родительские особи, и у потомства возникает генетическое разнообразие. Например, двойное оплодотворение у растений, размножение животных и человека.

ОБЪЯСНЕНИЕ

Учитель объясняет фазы первого и второго делений мейоза, сравнивая их. В ходе объяснения особое внимание уделяется образованию бивалентов, обмену генетической информацией и значению расположения хромосом в виде гомологичных пар. Для облегчения усвоения темы учащимся рекомендуется использовать иллюстрации, таблицы, схемы и видеоматериалы.

Затем учитель вовлекает учащихся в обсуждение вопроса рубрики **«Подумай. Обсуди. Поделись»**. В ходе обсуждения устанавливается, что генетическое разнообразие при мейозе возникает благодаря следующим механизмам:

Кроссинговер (перекрёст хромосом) — между гомологичными хромосомами происходит обмен участками генов, в результате чего возникают новые комбинации генов.

- Случайное распределение хромосом — в анафазе хромосомы случайным образом расходятся к дочерним клеткам.
- Оплодотворение (при половом размножении) — слияние гамет от разных родителей ещё больше увеличивает генетическое разнообразие.

Кроме того, гаметы (половые клетки), образующиеся в результате мейоза, генетически различаются между собой. При оплодотворении эти различия объединяются, обеспечивая возникновение уникальной комбинации генов. В результате каждый организм наследует определённые признаки от своих родителей, но не является их точной копией.

Такое генетическое разнообразие играет важную роль в эволюции живых организмов, их приспособлении к условиям среды и формировании уникальных особенностей каждого индивида.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учитель предлагает учащимся внимательно проанализировать график, представленный в рубрике **«Примените полученные знания»**, и активно вовлекает их в обсуждение вопросов, что способствует более глубокому усвоению темы.

В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что интеркинез представляет собой кратковременный период между первым и вторым делениями мейоза, в течение которого репликация ДНК не происходит. Это связано с тем, что удвоение ДНК уже произошло один раз в S-фазе интерфазы перед началом мейоза.

Поскольку биологический смысл мейоза заключается в уменьшении числа хромосом вдвое ($2n \rightarrow n$), повторная репликация ДНК в период интеркинеза привела бы к увеличению количества генетического материала и нарушила бы основную функцию мейоза — образование гаплоидных клеток. Поэтому между первым и вторым делениями мейоза удвоение ДНК не происходит.

Гаметы образуются в конце второго деления мейоза — в телофазе II и в результате последующего цитокинеза. Эти клетки имеют гаплоидный набор хромосом (n), при этом каждая хромосома состоит из одной хроматиды. Благодаря кроссинговеру и случайному распределению хромосом гаметы генетически отличаются друг от друга.

Появление гаметы с диплоидным набором хромосом ($2n$) в организме животного объясняется явлением нерасхождения хромосом. Такое нарушение связано либо с нерасхождением гомологичных хромосом в анафазе I, либо с нерасхождением сестринских хроматид в анафазе II. В результате в некоторых гаметах формируется избыточное число хромосом.

В норме каждая из четырёх гамет, образующихся в результате мейоза, должна иметь гаплоидный набор хромосом (n). Если нерасхождение происходит в анафазе I, то образуются две гаметы с диплоидным набором хромосом ($2n$) и две гаметы без хромосом, которые нежизнеспособны. Если нарушение происходит в анафазе II, то образуются две нормальные гаметы (n), одна гамета с диплоидным набором хромосом ($2n$) и одна гамета без хромосом.

Подобные нарушения распределения хромосом могут приводить к возникновению различных генетических заболеваний.

На основании выполненных учащимися расчётов устанавливается, что у организма с диплоидным набором хромосом $2n = 28$ число хромосом и хроматид на различных стадиях мейоза определяется следующим образом:

Жизненный цикл клетки	Стадия	Число хромосом	Число хроматид или количество ДНК
Интерфаза	G ₁	$2n = 28$	$2c = 28$
	S	$2n = 28$	$4c = 56$
	G ₂	$2n = 28$	$4c = 56$
I деление мейоза	Профаза I	$2n = 28$	$4c = 56$
	Метафаза I	$2n = 28$	$4c = 56$
	Анафаза I (расхождение хромосом к полюсам)	$n + n = 14 + 14$	$2c + 2c = 28 + 28$
	Телофаза I	$n = 14$	$2c = 28$
II деление мейоза	Профаза II	$n = 14$	$2c = 28$
	Метафаза II	$n = 14$	$2c = 28$
	Анафаза II (расхождение хроматид)	$n + n = 14 + 14$	$c + c = 14 + 14$
	Телофаза II	$n = 14$	$c = 14$

ОЦЕНИВАНИЕ

Выполняются задания, представленные в учебнике, и проводится обсуждение предложенных вопросов. В ходе обсуждения рекомендуется создать условия, в которых учащиеся смогут свободно высказывать свои идеи и предлагать все возможные варианты ответов.

1. Каково значение мейотического деления? [Ответ. Основное значение мейоза заключается в сохранении постоянства числа хромосом (уменьшении их числа с $2n$ до n при передаче от поколения к поколению), образовании гамет (половых клеток), возникновении генетического разнообразия в результате кроссинговера (перекрёста хромосом) и случайного распределения хромосом, а также в обеспечении эволюции и приспособления живых организмов.]

2. Чем отличается мейоз I от мейоза II? [Ответ. Различия между первым и вторым делениями мейоза представлены в следующей таблице:]

Признак	Мейоз I	Мейоз II
Тип деления	Редукционное ($2n \rightarrow n$)	Аналогично митозу ($n \rightarrow n$)
Разделяющиеся структуры	Гомологичные хромосомы	Сестринские хроматиды
Кроссинговер (перекрёст хромосом)	Происходит	Не происходит
Результат	2 гаплоидные клетки	4 гаплоидные клетки
Число хроматид	Сохраняются двуххроматидные хромосомы	Образуются однохроматидные хромосомы

3. Что такое спорогенез? [Ответ. Спорогенез — это процесс образования спор у растений и некоторых других организмов в результате мейотического деления. Образовавшиеся споры в дальнейшем могут развиваться и давать начало новым особям. Этот процесс является важным этапом жизненного цикла растений.]

4. Что произойдёт, если в цикле развития цветковых растений не будет происходить спорогенез?
 [Ответ. Если спорогенез не происходит, половое размножение растений становится невозможным, а существование вида оказывается под угрозой. Это связано с тем, что без спор не могут образоваться гаметы. При отсутствии гамет оплодотворение не происходит, вследствие чего не образуются семена и новые растения.]

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Объясняет, что некоторые группы организмов размножаются путём митотического деления.	Мотивация, деятельность
Объясняет роль мейоза в образовании гамет, непосредственно участвующих в половом размножении.	Мотивация, вопрос-ответ
Различает первое и второе деления мейоза.	Задание на закрепление, вопрос-ответ
Объясняет мейоз как фактор, обеспечивающий генетическое разнообразие.	Вопрос-ответ, задание
Объясняет роль мейоза в процессе спорогенеза.	Вопрос-ответ

Проект. Учащимся можно предложить написать эссе на тему «Значение генетического разнообразия», а также подготовить инфографику, отражающую стадии мейоза и процесс спорогенеза.

РАЗДЕЛ 7

Эволюция и наследственность

Тема №	Название	Часы	Учебник (стр.)	Рабочая тетрадь (стр.)
Тема 7.1	Изменчивость	1	52	36
Тема 7.2	Модификационная изменчивость	2	56	39
Тема 7.3	Естественный отбор	2	62	43
	Наука, технология, жизнь. Обобщающие задания	1	69	48
	МСО-3	1		
	ВСЕГО	7		

Краткое содержание раздела

Ранее учащиеся на уроках предметов «Познание мира», «Природа» и «Биология» уже приобрели умения определять и описывать живые организмы по различным признакам: особенностям их внешнего строения, среде обитания, образу жизни и другим характеристикам. В начале изучения данного раздела учитель, расширяя знания учащихся, формирует у них представление о том, что различия между живыми организмами являются результатом изменений, возникших в ходе исторического развития (эволюции), а также развивает понимание наследственной и ненаследственной изменчивости.

В результате изучения данного раздела у учащихся сформируются представления о наследственной и ненаследственной изменчивости, норме реакции и статистических закономерностях изменчивости. Они осознают роль естественного отбора в эволюции и научатся сравнивать различные формы отбора. Кроме того, учащиеся получают знания о механизме естественного отбора и смогут объяснять, как этот механизм действует в популяциях живых организмов. Наряду с этим, у них будут развиваться навыки анализа графиков и иллюстраций по теме, формулирования выводов и обоснования результатов наблюдений.

Освоение данных тем создаёт прочную основу для изучения в старших классах более сложных понятий, таких как генетические основы изменчивости в популяциях, теоретические принципы эволюции и биоразнообразия, а также общие закономерности естественного и искусственного отбора.

Введение в раздел

Учащимся предлагается прочитать материал на первой странице раздела учебника «Эволюция и изменчивость», после чего организуется обсуждение вопросов, представленных в учебнике. Рекомендуется создать в классе свободную и непринуждённую атмосферу, способствующую активному вовлечению учащихся в дискуссию и побуждающую их самостоятельно выражать и аргументировать свои мысли.

- Почему особи одного и того же вида не являются абсолютно идентичными? [Ответ. Из-за существования наследственной изменчивости особи, относящиеся к одному и тому же виду, не являются полностью одинаковыми. Во время мейоза кроссинговер гомологичных хромосом, случайное расхождение хромосом, случайное слияние мужских и женских гамет создают новые комбинации генов. Это, в свою очередь, приводит к возникновению различий между особями по внешнему виду и другим наследственным признакам.]
- Какова роль наследственности и факторов среды в формировании признаков организмов? [Ответ. Наследственность представляет собой генетическую «программу», определяющую такие основные признаки живых организмов, как рост, цвет глаз, группа крови и особенности строения органов. Факторы окружающей среды, в свою очередь, влияют на

то, каким образом и в какой степени проявляются эти генетически обусловленные признаки. Под воздействием таких факторов, как питание, освещённость и температура, возникают изменения, называемые модификациями, которые не передаются по наследству.]

- Почему модификационная изменчивость не передаётся следующим поколениям?

[Ответ. Поскольку модификационная изменчивость не изменяет генетический материал и происходит только в соматических клетках. Для передачи изменений по наследству они обязательно должны происходить в половых клетках, то есть в гаметах.]

- Как естественный отбор влияет на вероятность выживания и размножения организмов?

[Ответ. Естественный отбор повышает вероятность выживания и размножения особей, лучше приспособленных к условиям среды. Такие особи получают преимущество в борьбе за существование, их полезные признаки передаются потомству и постепенно широко распространяются в популяции. Поскольку у менее приспособленных особей шансы на выживание ниже, их признаки постепенно исчезают. Таким образом, общий уровень приспособленности популяции повышается.]

Изменчивость

- Учебник: стр. 52
- Рабочая тетрадь: стр. 36

Подстандарты	9-4.1.1, 9-4.1.2
Цели обучения	Объясняет причины различий между организмами, относящимися к одному и тому же виду. Объясняет понятие «изменчивость». Характеризует наследственную изменчивость. Разъясняет влияние факторов окружающей среды.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Плакаты и видеоматериалы, посвященные наследственной и ненаследственной изменчивости.

Краткий план урока.

Мотивация. Обсуждение биологического разнообразия.

Объяснение. Понятие «изменчивость».

Исследование. Наследственная и ненаследственная изменчивость.

Объяснение. Причины и значение наследственной изменчивости.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Учитель актуализирует знания учащихся, приобретенные ими на уроках предметов «Познание мира», «Природа» и «Биология», о разнообразии живых организмов, отличающихся друг от друга главным образом особенностями внутреннего и внешнего строения. Чтобы вызвать у учащихся интерес к теме, учитель обращается к ним с вопросами: «Как вы думаете, имеются ли различия и между организмами, относящимися к одному и тому же виду?», «Если такие различия есть, как можно объяснить их причины?», побуждая учащихся к размышлению и обсуждению.

ОБЪЯСНЕНИЕ Учитель сначала предлагает учащимся вспомнить, что им известно о сходствах и различиях между живыми организмами, и объясняет значение этого разнообразия в природе. Затем внимание учащихся обращается на то, что значительная часть особенностей внутреннего и внешнего строения живых организмов, а также их физиологических процессов формируется в результате совместного воздействия наследственности и факторов окружающей среды. Иными словами, признаки каждого живого организма определяются как генетической информацией, так и могут в различной степени изменяться в зависимости от условий среды.

ИССЛЕДОВАНИЕ Деятельность. Наследственная и ненаследственная изменчивость

Учитель сначала делит учащихся на пары. Затем их внимание обращается на иллюстрации, представленные в учебнике, учащимся следует перенести в тетрадь таблицу и заполнить её.

Группы	Признаки
Наследственные признаки	Гемофилия, отпечатки пальцев, цвет глаз, пол
Признаки, формирующиеся под воздействием факторов окружающей среды	Разговорный язык, окрашенные волосы
Признаки, формирующиеся под совместным влиянием наследственности и факторов окружающей среды	Интеллект, рост, цвет кожи, сила, масса тела, выносливость

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Существует множество изменений, возникающих под влиянием окружающей среды, таких как стрижка и окрашивание волос, однако генетически обусловленные черты лица, строение глаз, форма носа, структура костей и особенности мимики являются более устойчивыми, и, благодаря им, человека можно узнать. В процессе распознавания человека мозг в большей степени опирается на устойчивые признаки, которые преимущественно определяются наследственностью.
- Поскольку между членами семьи существует определённая степень генетического сходства, на фотографиях иногда бывает трудно полностью различить их особенности. Люди, являющиеся членами одной семьи, часто имеют схожее строение лица, цвет глаз и волос, пропорции тела и другие наследственные признаки. Особенно заметны эти сходства тогда, когда фотографии относятся к одному и тому же возрастному периоду, что затрудняет выявление отличительных черт. Несмотря на это, у каждого человека имеются свои индивидуальные наследственные особенности, например, тонкие различия в чертах лица, особенности мимики, форма тела, толщина волос и другие признаки, благодаря которым членов семьи можно отличить друг от друга.

ОБЪЯСНЕНИЕ

Учитель сообщает учащимся, что, хотя особи одного и того же вида сходны по своим основным признакам, они никогда не бывают полностью одинаковыми. Основной причиной этого является существование наследственной изменчивости. Далее учитель объясняет сущность наследственной изменчивости, её основные особенности и роль, которую она играет в историческом развитии живых организмов (эволюции). По своим особенностям наследственная изменчивость подразделяется на следующие группы:

- Изменения, возникающие в результате образования новых комбинаций генов. Такая изменчивость называется *генетической рекомбинацией* и возникает по трём основным причинам:
 - Кроссинговер гомологичных хромосом во время мейоза. В ходе этого процесса между гомологичными хромосомами происходит обмен генами, в результате чего формируются новые комбинации генов.
 - Случайное расхождение хромосом к полюсам во время мейоза. Вследствие случайного распределения хромосом между гаметатами увеличивается генетическое разнообразие.
 - Случайное сочетание гамет при половом размножении. В момент оплодотворения случайный выбор мужской и женской гамет для образования зиготы приводит к возникновению новых комбинаций генов.
- Внезапные изменения, происходящие в хромосомах или последовательности генов (мутации), подразделяются следующим образом:
 - По локации возникновения:
 - наблюдаются в половых клетках (гаметах) и передаются по наследству потомству;
 - наблюдаются в соматических (телесных) клетках и, как правило, не передаются по наследству. Однако у растений, размножающихся бесполым (вегетативным) путём, они могут передаваться следующим поколениям (например, при вегетативном размножении в сельском хозяйстве).
 - По характеру изменений:
 - связаны с изменением последовательности нуклеотидов в ДНК;
 - связаны с изменением расположения и числа генов в структуре хромосомы;
 - возникают в результате изменения числа хромосом

Учитель объясняет, что наследственная изменчивость является основным материалом для естественного и искусственного отбора. Именно существующее между особями генетическое разнообразие создаёт условия для продолжения эволюционного процесса.

Использование в ходе урока таблиц, схем и соответствующих теме видеоматериалов помогает учащимся лучше усвоить материал и наглядно понять сущность наследственной изменчивости.

Учитель обращается к учащимся с вопросами: «Можно ли считать использование индивидуальных особенностей для распознавания людей с помощью биометрических технологий примером

практического применения наследственной изменчивости? Почему?», вовлекая их в процесс обсуждения рубрики **«Подумай. Обсуди. Поделись»**.

В ходе обмена мнениями учащиеся приходят к выводу, что такие биометрические показатели, как отпечатки пальцев, радужная оболочка глаза, строение лица, форма кисти, родимые пятна и другие признаки, являются индивидуальными особенностями, генетически обусловленными наследственностью. Биометрические характеристики каждого человека уникальны: у каждого человека свои отпечатки пальцев, неповторимое строение лица и форма костей, а рисунок радужной оболочки глаза не имеет аналогов.

При распознавании людей биометрические системы используют в качестве своеобразных «шаблонов» именно эти индивидуальные признаки, сформировавшиеся в результате наследственности. Благодаря таким шаблонам становится возможной безопасная идентификация человека (распознавание личности) и его аутентификация (подтверждение личности).

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учитель обращает внимание учащихся на рубрику **«Примените полученные знания»** и делит их на небольшие группы. Используя вспомогательные материалы, предложенные учителем, а также интернет-ресурсы, группы анализируют изображения, представленные в учебнике. В ходе обсуждения учащиеся устанавливают, что все изображённые на рисунке животные относятся к одному виду — *сибирской косуле*. Основные различия между ними связаны с формой рогов, их длиной и степенью ветвления. В результате анализа учащиеся приходят к выводу, что разнообразие строения рогов обусловлено как наследственностью, так и влиянием факторов окружающей среды.

Несмотря на то, что косули относятся к одному и тому же виду, их рога не являются полностью одинаковыми из-за существования генетического разнообразия. Это генетическое разнообразие формируется в результате следующих процессов:

Различные комбинации генов, полученные от родителей;

- ✓ кроссинговер (обмен генами между гомологичными хромосомами), происходящий во время мейоза;
- ✓ случайное распределение хромосом между гаметам на стадии анафазы мейоза;
- ✓ случайные изменения, происходящие в генах и хромосомах (мутации).

Эти генетические процессы обуславливают разнообразие формы и строения рогов у отдельных особей.

В ходе обсуждения также подчёркивается, что развитие рогов зависит и от внешних факторов. В результате учащиеся приходят к следующим выводам:

- ✓ у особей, получающих полноценное питание, рога более крепкие, крупные и лучше развиты;
- ✓ недостаток таких минералов, как кальций и фосфор, может приводить к тому, что рога становятся слабыми, тонкими и небольшими;
- ✓ возрастные различия влияют на строение рогов: у молодых особей рога проще, тогда как у взрослых особей они сильнее ветвятся;
- ✓ в результате травм рога могут быть искривлёнными, сломанными или асимметричными;
- ✓ заболевания и паразиты также могут ослаблять нормальное развитие рогов.

В ходе обсуждения отмечается, что наличие рогов различной формы обеспечивает виду ряд преимуществ, способствующих его выживанию:

- ✓ популяция лучше приспосабливается к различным условиям окружающей среды;
- ✓ при изменении условий среды у особей, обладающих различными признаками, вероятность выживания оказывается выше;
- ✓ рога разной силы и формы дают некоторым особям преимущества при защите, в брачных поединках и конкурентной борьбе;
- ✓ особи, лучше приспособленные к условиям среды, чаще выживают, оставляют больше потомства и распространяют полезные гены в популяции.

ОЦЕНИВАНИЕ

Выполняются задания, представленные в учебнике, и обсуждаются предложенные вопросы. В ходе обсуждения создаются условия, позволяющие учащимся свободно высказывать все возможные варианты ответов и аргументировать свою точку зрения.

1. Почему наследственные признаки у особей одного вида не являются полностью идентичными?

[Ответ. Хотя особи, относящиеся к одному и тому же виду, сходны по своим основным признакам, они никогда не бывают полностью одинаковыми. Основной причиной этого является существование генетического разнообразия. Это разнообразие возникает под влиянием следующих факторов: каждая особь получает от матери и отца различные комбинации генов. Кроме того, во время мейоза между гомологичными хромосомами происходит обмен генетическим материалом (кроссинговер), в результате чего формируются новые комбинации генов. Также на стадии анафазы мейоза хромосомы случайным образом распределяются между гаметам, что способствует увеличению генетического разнообразия. Помимо этого, случайные изменения, происходящие в генах и хромосомах, приводят к изменению генетического материала и повышают уровень наследственной изменчивости внутри популяции.]

2. Приведите пример наследственной изменчивости, учитывая сходства и различия внутри семьи.

[Ответ. Сходства и различия, существующие между членами семьи, свидетельствуют о существовании наследственной изменчивости. Например, у обоих родителей цвет глаз может быть карим, тогда как у одного из детей глаза могут быть зелёными. Или, несмотря на то что у всех членов семьи естественный цвет волос тёмный, один из детей может иметь более светлые волосы. Кроме того, хотя братья и сёстры в целом похожи на своих родителей, у них наблюдаются определённые различия в росте, строении лица, длине пальцев, телосложении и других наследственных признаках. Такое разнообразие является классическим примером наследственной изменчивости, возникающей в результате сочетания генов в различных комбинациях при половом размножении.]

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Объясняет, как различия между организмами одного и того же вида связаны с изменчивостью.	Мотивация, вопрос-ответ
Объясняет понятие «изменчивость», различая её наследственные и ненаследственные формы.	Деятельность, вопрос-ответ, задание
Характеризует наследственную изменчивость в соответствии с её особенностями.	Закрепляющее задание, вопрос-ответ, задание
Разъясняет влияние факторов окружающей среды, связывая его с морфологическими особенностями растений и животных.	Вопрос-ответ, задание

Модификационная изменчивость

- Учебник: стр. 56
- Рабочая тетрадь: стр. 39

Подстандарты	9-4.1.1, 9-4.1.2, 9-4.1.3, 9-4.1.4, 9-4.1.5
Цели обучения	Анализирует понятие «изменчивость». Разъясняет влияние факторов окружающей среды. Характеризует модификационную изменчивость. Объясняет понятие нормы реакции. Описывает широкую и узкую нормы реакции. Объясняет значение модификационной изменчивости. Вычисляет среднее значение признака при модификационной изменчивости. Анализирует статистические закономерности модификационной изменчивости.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Плакаты, видеоматериалы по теме наследственной и ненаследственной изменчивости

Краткий план урока.

Мотивация. Выращивание клубней одного и того же растения картофеля в различных условиях среды.

Объяснение. Общее представление о «модификационной изменчивости»

Исследование. Влияние факторов среды на изменчивость.

Объяснение. Особенности модификационной изменчивости. Норма реакции. Статистические закономерности изменчивости.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ В начале урока учитель напоминает учащимся ранее полученные на уроках предметов «Природа» и «Биология» знания об особенностях приспособления живых организмов к условиям среды обитания и обращает их внимание на иллюстрацию и текст, представленные в учебнике. Затем, чтобы побудить учащихся к размышлению и обсуждению, учитель задаёт им следующие вопросы: «Чем можно объяснить различия в их внешнем виде, несмотря на то, что все три растения получены от одного и того же растения картофеля?», «Носят ли все эти изменения наследственный характер?» и «Возникли бы эти различия, если бы растения выращивались в одинаковых условиях среды?».

Эти вопросы побуждают учащихся задуматься о влиянии как наследственности, так и факторов окружающей среды на развитие растений, сравнить причины возникновения изменчивости и аргументированно высказать собственное мнение.

ОБЪЯСНЕНИЕ Напоминая материал, изученный на предыдущем уроке, учитель обращает внимание учащихся на то, что существует определённая, или групповая, форма изменчивости. Такая изменчивость возникает под воздействием изменений условий внешней среды, например, особенностей питания, климата и других факторов. Затем учитель подчёркивает, что изменения признаков, происходящие в определённых пределах под влиянием факторов окружающей среды без изменения генов организма, называются *модификационной изменчивостью*. После этого

учитель предлагает учащимся выполнить соответствующее задание, направленное на исследование влияния факторов окружающей среды на изменчивость.

ИССЛЕДОВАНИЕ Деятельность. Влияние факторов среды на изменчивость

Для того чтобы учащиеся усвоили новые знания и поняли различия между модификационной и наследственной изменчивостью, организуется соответствующая деятельность. В ходе этой работы учащиеся, работая в парах или небольших группах, исследуют влияние факторов окружающей среды на признаки живых организмов. Им предлагается определить, какие признаки растения картофеля могут изменяться под воздействием различных факторов среды, таких как освещённость, температура, вода и почва. На основе наблюдений и обсуждений учащиеся обобщают полученные результаты и заносят их в таблицу таким образом:

Фактор окружающей среды	Свет	Температура	Вода	Почва
Признаки, на которые может оказывать влияние	<i>Высота растения, число листьев, скорость фотосинтеза, образование почек</i>	<i>Скорость роста растения, время цветения, образование клубней</i>	<i>Размер листьев, увядание или восстановление тургора растения, количество и размер клубней</i>	<i>Развитие корневой системы, масса клубней, общее состояние здоровья растения</i>

Объясняются вопросы для обсуждения:

- У растений под влиянием факторов окружающей среды могут различаться такие признаки, как высота, размер листьев, сроки цветения и урожайность, а у животных — масса тела, степень развития мышц и густота шерстного покрова. Например, один и тот же сорт картофеля, выращенный в разных условиях, проявляет различные особенности: растения, выращенные в тени, имеют более длинные и тонкие стебли, тогда как растения, выращенные на солнечных участках, формируют более толстые и крепкие стебли. Подобные модификационные изменения наблюдаются и у животных одного и того же вида. У особей, обитающих в холодном климате, шерстный покров более густой и плотный, а у особей, живущих в тёплой среде, шерсть развивается менее густой.
- Этот вопрос направлен на проверку навыков личного наблюдения учащихся, поэтому ответы могут быть различными. Например, к таким изменениям можно отнести потемнение кожи или появление пигментных пятен после пребывания на солнце, увеличение мышечной массы при занятиях спортом, снижение физической силы в течение дня вследствие усталости, ломкость волос, увеличение или уменьшение массы тела.

ОБЪЯСНЕНИЕ

Опираясь на исследование, проведённое в ходе деятельности, учитель использует различные примеры для закрепления знаний о влиянии факторов окружающей среды на изменчивость. Для этого он обращает внимание учащихся на иллюстрации, представленные в учебнике, и проводит их анализ. В процессе обсуждения учащимся объясняется, что на Земле не существует абсолютно одинаковых организмов. Даже у однояйцевых близнецов, относящихся к одному полу и обладающих практически одинаковым набором генов, вследствие различий в силе и продолжительности воздействия факторов окружающей среды возникают определённые различия.

Учитель, сравнивая особей растений одного и того же вида, указывает, что под влиянием различных условий среды у них наблюдаются различия во времени цветения, размере и сроках созревания плодов, устойчивости к засухе и других признаках. Далее учитель подчёркивает, что изменения, возникающие у наследственно сходных особей под воздействием факторов окружающей среды, происходят в одном направлении и носят массовый (групповой) характер.

В качестве примеров таких изменений можно привести модификации, возникающие у животных одного и того же вида вследствие различий в количестве и качестве пищи, а также климатических условий и образа жизни: изменение размеров тела, головы и конечностей, утолщение кожи, изменение окраски, длины и густоты шерстного покрова, а также особенностей поведения.

Учитель объясняет, что, хотя модификационная изменчивость не играет ведущей роли в историческом развитии видов, она облегчает приспособление особей популяции к условиям окружающей среды и помогает им выживать в изменяющихся условиях. Для обоснования этой мысли он демонстрирует учащимся на иллюстрациях в учебнике модификации листьев у стрелолиста и водяного ореха, возникающие под влиянием факторов среды. Эти формы листьев являются типичными примерами приспособления растений к водной и наземной среде обитания. Далее учитель отмечает, что под воздействием факторов окружающей среды признаки могут изменяться в пределах нормы реакции. Он объясняет, что норма реакции показывает диапазон изменений каждого наследственного признака под влиянием условий среды. Например, рост человека генетически может развиваться в пределах 150–185 см. При хорошем питании рост может приблизиться к верхней границе этого диапазона, а при недостаточном питании — остаться ближе к нижней. Однако рост человека никогда не превысит 185 см и не будет меньше 150 см, поскольку эти пределы определяются генетическими возможностями организма.

Продолжая объяснение, учитель сообщает, что ширина нормы реакции показывает, в какой степени тот или иной признак зависит от условий окружающей среды. Например, цвет глаз обладает узкой нормой реакции: этот признак в основном определяется наследственностью и в очень незначительной степени подвержен влиянию среды. Признаки с широкой нормой реакции, напротив, сильно зависят от факторов окружающей среды (освещённости, питания, обеспеченности водой, температуры и др.) и в различных условиях могут изменяться в широких пределах. Так, масса семян может изменяться в зависимости от количества воды, уровня освещённости, состава почвы и содержания питательных веществ. У пшеницы число колосков в колосе в значительной степени зависит от агротехнического ухода, внесения удобрений и влажности. У овец длина шерсти также может существенно изменяться в зависимости от климатических условий, питания и условий содержания.

Наряду с этим учитель объясняет статистические закономерности изменчивости количественных признаков и даёт понятие «вариационного ряда». Для этого в классе измеряют рост учащихся одного возраста и располагают полученные значения в порядке возрастания, составляя вариационный ряд. Затем, используя эти данные, учитель демонстрирует, как строится вариационная кривая.

Затем учитель обращается к учащимся с вопросами: «Может ли признак выйти за пределы нормы реакции? Почему?», вовлекая их в процесс обсуждения рубрики **«Подумай. Обсуди. Поделись»**. В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что при модификационной изменчивости признак может изменяться лишь в определённых пределах, однако эти изменения никогда не выходят за границы нормы реакции. Это объясняется тем, что норма реакции определяется генами организма и отражает генетически обусловленные минимальные и максимальные пределы изменения признака. Факторы окружающей среды способны вызывать изменения только в рамках этих границ, но не могут их превысить.

Учитель подчёркивает, что чем шире норма реакции, тем выше способность организма приспособляться к различным условиям среды и выживать в них. Это свойство позволяет прогнозировать и планировать многие биологические процессы. В частности, в растениеводстве и животноводстве создание оптимальных условий среды даёт возможность достигать высокой продуктивности сортов и пород и максимально использовать их потенциальные возможности.

В заключение учитель отмечает, что выход признака за пределы нормы реакции возможен только в результате внезапных изменений, происходящих в хромосомах или последовательности генов (мутаций), либо вследствие возникновения новых комбинаций генов. Под воздействием одних лишь факторов окружающей среды преодолеть эти пределы невозможно.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учащиеся обсуждают задание, представленное в рубрике «**Примените полученные знания**», и аргументируют свои ответы. Данное задание направлено на проверку умения применять в реальной жизни понятия «вариация», «вариационный ряд», а также «широкая и узкая норма реакции». Кроме того, учащимся предлагается измерить в классе рост и размер обуви одноклассников, рассчитать статистические показатели (среднее значение) и определить наличие корреляции между этими двумя показателями.

В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что рост человека обладает широкой нормой реакции, поскольку формируется под влиянием как наследственности, так и факторов окружающей среды (питания, состояния здоровья, гормонального баланса и др.). Напротив, размер обуви (длина стопы) в основном определяется наследственностью и, поскольку влияние среды на него незначительно, характеризуется узкой нормой реакции.

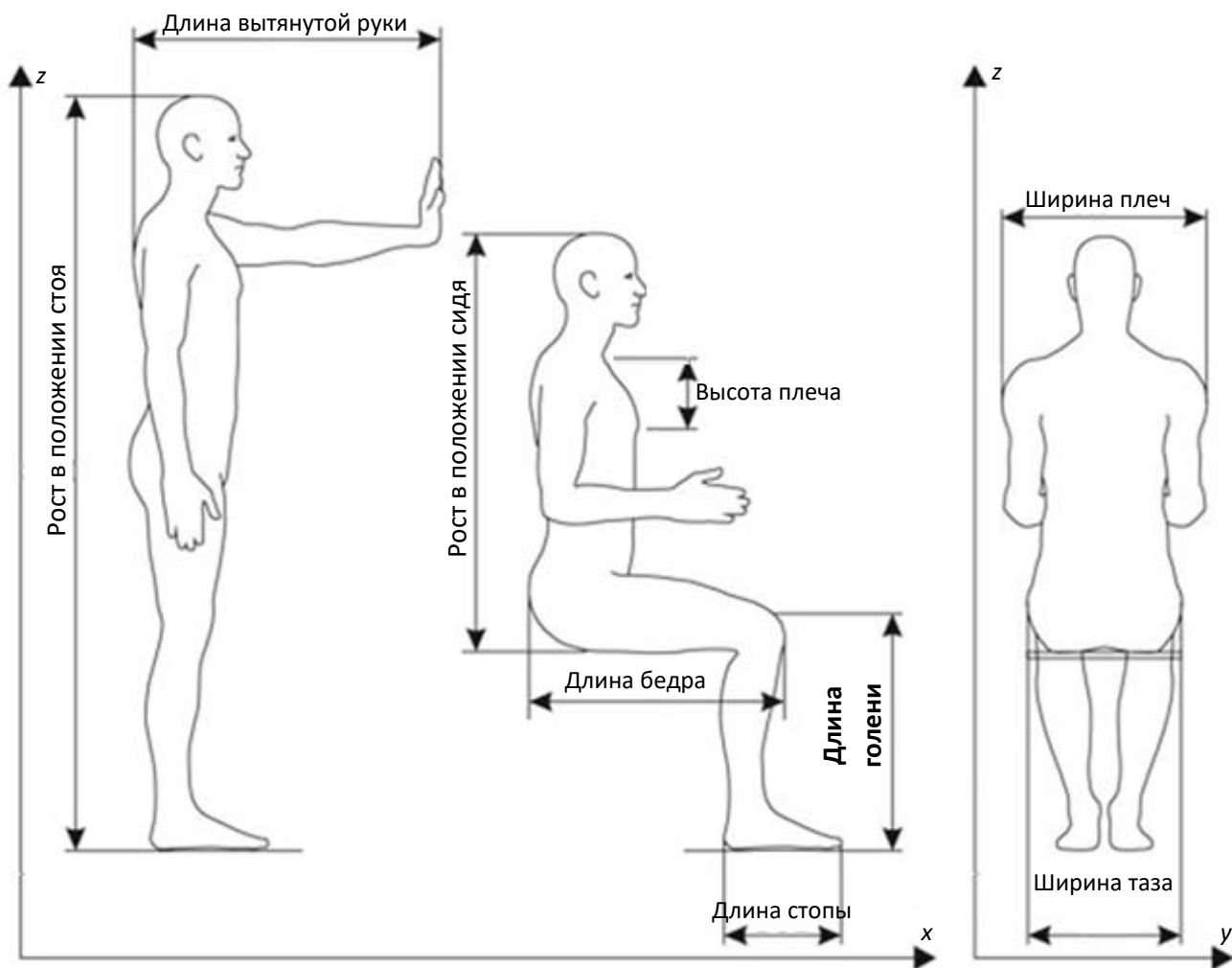
После проведения измерений на основе полученных данных составляются вариационный ряд и вариационная кривая. При этом среднее значение рассчитывается по формуле: $M = \frac{\sum (V \cdot P)}{n}$

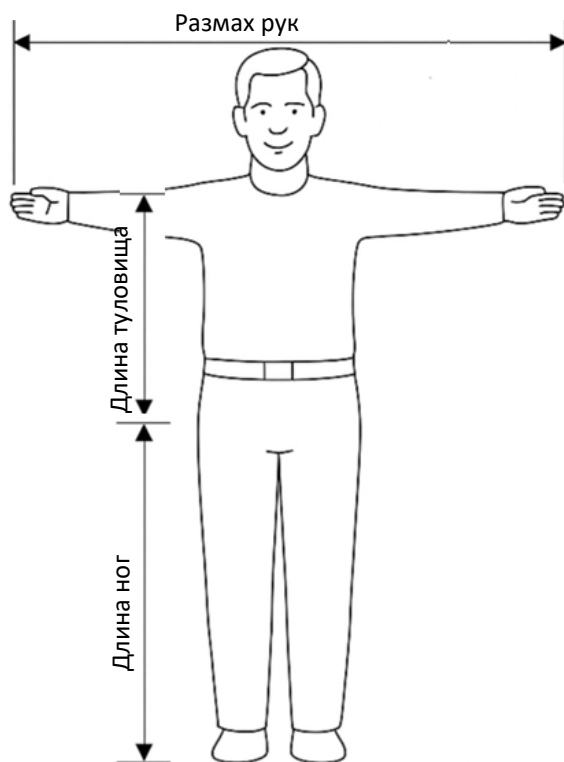
где М — среднее значение, V — показатель роста учащихся или размер их обуви, Р — частота встречаемости данного показателя, n — общее количество учащихся, а Σ — знак суммы.

Исследования показывают, что между ростом человека и длиной стопы обычно наблюдается умеренная корреляция (взаимосвязь), величина которой составляет примерно 0,5–0,7. Эта связь объясняется пропорциональным развитием костной системы в процессе роста организма. У людей высокого роста, как правило, кости стопы имеют большую длину, и, следовательно, размер стопы также оказывается относительно большим, чтобы обеспечивать поддержку более крупной массы тела. Однако данная закономерность проявляется не во всех случаях. Некоторые высокие люди могут иметь небольшой размер стопы, что связано с индивидуальными анатомическими особенностями.

В то же время другие показатели строения тела человека (антропометрические измерения) также могут изменяться вместе с ростом, поскольку человеческое тело имеет тенденцию к пропорциональному развитию. При этом степень корреляции антропометрических показателей с ростом может быть различной.

- ✓ Показатели, имеющие сильную и умеренную корреляцию с ростом (эти показатели изменяются более пропорционально росту, поскольку связаны с общим развитием костной системы): длина ноги, общий размах рук, длина туловища, высота плеч, высота бедра.
- ✓ Показатели, имеющие умеренную корреляцию с ростом (эти параметры в определённой степени связаны с ростом, однако индивидуальные различия выражены сильнее): высота головы (но не её ширина), длина кисти, ширина плеч, окружность грудной клетки.
- ✓ Показатели, имеющие слабую или нестабильную корреляцию с ростом (эти показатели в большей степени зависят не от роста, а от образа жизни человека, особенностей питания, уровня физической активности и телосложения): окружность талии (в основном определяется степенью ожирения и распределением жировой ткани), масса тела (существенную роль играет соотношение жировой и мышечной ткани), окружность шеи, ширина стопы.





Поскольку рост человека в определённой степени развивается пропорционально другим параметрам телосложения, производители одежды, опираясь на показатель роста, делают общие и достаточно надёжные предположения относительно остальных размеров тела. Например, у большинства людей высокого роста длина рук и ног, ширина плеч, а также окружности груди, талии и бёдер находятся в пределах определённых статистических соотношений и соответствуют стандартным пропорциям. Эти соотношения устанавливаются после изучения антропометрических измерений большого числа людей в различных группах населения.

Исследования показывают, что показатель роста позволяет судить об особенностях телосложения с точностью примерно 70–80 %. Именно поэтому компании по производству одежды разрабатывают стандартные таблицы размеров на основе статистического анализа тысяч реальных измерений. Зная рост человека, можно

приблизительно прогнозировать некоторые другие параметры его тела.

Показатель	Приблизительная формула (для взрослых)	Пример (если рост составляет 170 см)
Рост сидя (длина туловища)	$\text{Рост} \times 0,52\text{--}0,54$	88,4–91,8 см
Ширина плеч	$\text{Рост} \times 0,24\text{--}0,26$	40,8–44,2 см
Размах рук	$\text{Рост} \times 1,00\text{--}1,03$	170,0–175,1 см
Длина кисти	$\text{Рост} \times 0,10$	17,0 см
Длина ноги	$\text{Рост} \times 0,45$	76,5 см
Длина стопы	$\text{Рост} \times 0,15\text{--}0,16$	25,5–27,2 см

Однако не все люди обладают одинаковыми пропорциями тела, поэтому такие расчёты не являются абсолютно точными. Тем не менее стандартные размеры одежды, такие как S/M/L или 36/38/40, также основаны на усреднённых показателях и достаточно близки к реальным параметрам большинства людей. У людей одинакового роста могут различаться такие показатели, как окружность талии, ширина плеч или длина ног. Несмотря на это, стандартные таблицы размеров обеспечивают соответствие для большей части населения и считаются практически эффективными при массовом производстве одежды.

ОЦЕНИВАНИЕ

Выполняются задания, представленные в учебнике, и обсуждаются предложенные вопросы. В ходе обсуждения создаются условия, позволяющие учащимся свободно высказывать все возможные варианты ответов, аргументировать свою точку зрения и активно участвовать в обмене мнениями.

1. Чем модификационная изменчивость отличается от наследственной изменчивости? [Ответ. Модификационная изменчивость возникает под воздействием факторов окружающей среды. При этом в генетическом материале, то есть в генах и хромосомах, не происходит никаких

изменений. Изменения проявляются лишь во внешнем проявлении признаков, поэтому они не передаются следующим поколениям.]

2. Что выражает норма реакции? [Ответ. Норма реакции отражает пределы, в которых наследственный признак может изменяться под воздействием различных условий окружающей среды. Иными словами, любой признак, определяемый генами, при изменении условий среды может проявляться по-разному, но только в определённом диапазоне. Этот диапазон представляет собой интервал между минимальным и максимальным возможными значениями данного признака.]

3. Сравните модификационную изменчивость и норму реакции. В чём их различие? [Ответ. Модификация представляет собой конкретное изменение, возникающее под воздействием факторов окружающей среды, тогда как норма реакции — это пределы возможного изменения признака под влиянием среды. Модификация не является наследственной и не передаётся следующим поколениям. Норма реакции, напротив, определяется генами и поэтому устойчиво передаётся из поколения в поколение. Модификационная изменчивость может по-разному проявляться у разных особей и часто возникает при изменении условий среды. Норма реакции же отражает «рамки возможных изменений» признака, которые заранее определяются генотипом организма.)

4. Какие признаки имеют узкую, а какие – широкую норму реакции? [Ответ. Узкая норма реакции — цвет глаз (в основном определяется наследственностью и практически не зависит от условий окружающей среды). Широкая норма реакции — масса семян, число колосков у пшеницы и длина шерсти у овец, поскольку эти признаки в значительной степени зависят от факторов окружающей среды и могут изменяться в широких пределах.]

5. Проанализируйте вариационный ряд, составленный по данным одноклассников, и определите, в каких группах роста наблюдается наибольшее количество учащихся. [Ответ. Это зависит от реальных показателей роста, измеренных в данном классе. Цель анализа заключается в том, чтобы сгруппировать учащихся по определённым интервалам роста и определить, сколько человек относится к каждой группе. Для этого сначала собираются данные о росте всех учащихся класса и располагаются в порядке возрастания — таким образом формируется вариационный ряд. Затем выделяются интервалы роста (например, 135–139 см, 140–144 см, 145–149 см и т. д.), после чего подсчитывается количество учащихся, попадающих в каждый интервал. Далее определяются те группы роста, в которых сосредоточено наибольшее число учащихся. Наибольшее количество учащихся в определённом интервале роста свидетельствует о том, что именно эта группа роста является наиболее распространённой в данной популяции.]

6. Насколько надёжно производители одежды могут определять другие параметры тела человека, основываясь только на его росте? Обоснуйте свой ответ. [Ответ. Поскольку рост человека в определённой степени пропорционально связан с другими параметрами телосложения, производители одежды, опираясь на показатель роста, делают общие и достаточно надёжные предположения относительно остальных размеров тела. Например, у большинства людей высокого роста длина рук и ног, ширина плеч, а также окружности груди, талии и бёдер находятся в пределах определённых статистических соотношений. Эти соотношения устанавливаются после изучения антропометрических измерений большого числа людей в популяции. Исследования показывают, что показатель роста позволяет судить об особенностях телосложения с точностью примерно 70–80 %. Именно поэтому компании по производству одежды разрабатывают стандартные размерные таблицы на основе статистического анализа тысяч реальных измерений. В результате используются такие стандартные размеры одежды, как S (малый размер), M (средний размер), L (большой размер), XL и другие.]

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Анализирует понятие «изменчивость» на основе примеров.	Мотивация, вопрос-ответ
Разъясняет влияние факторов окружающей среды, связывая его с морфологическими особенностями растений и животных.	Мотивация, деятельность, вопрос-ответ, задание
Характеризует модификационную изменчивость в соответствии с её особенностями.	Вопрос-ответ, задание
Объясняет норму реакции как диапазон между пределами модификационной изменчивости признака.	Вопрос-ответ, задание
Описывает широкую и узкую нормы реакции, различая их по характерным особенностям.	Вопрос-ответ, задание
Объясняет значение модификационной изменчивости на примерах приспособления к условиям среды.	Вопрос-ответ, задание
Вычисляет среднее значение признака при модификационной изменчивости, используя формулу $M = (\Sigma(V \times P)) / n$.	Задание на закрепление, вопрос-ответ, задание
Анализирует статистические закономерности модификационной изменчивости на примере вариационного ряда и вариационной кривой.	Задание на закрепление, вопрос-ответ, задание

Тема 7.3

Естественный отбор

- Учебник: стр. 62
- Рабочая тетрадь: стр. 43

Подстандарты	9-4.2.1, 9-4.2.2, 9-4.2.3
Цели обучения	Объясняет понятие «естественный отбор». Объясняет значение наследственной изменчивости в процессе естественного отбора. Объясняет механизм действия факторов естественного отбора. Различает движущую, стабилизирующую и дизруптивную формы отбора. Анализирует влияние факторов естественного отбора и делает выводы. Объясняет роль естественного отбора в эволюции.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Таблицы и видеоматериалы, посвящённые факторам естественного отбора.

Краткий план урока.

Мотивация. Анализ иллюстрации, отражающей форму и строение клювов вьюрков.

Объяснение. Промышленный меланизм и объяснение понятия «естественный отбор».

Исследование. Факторы естественного отбора.

Объяснение. Борьба за существование и формы естественного отбора.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ В начале урока учитель актуализирует знания учащихся о приспособлениях живых организмов к условиям среды обитания, приобретенные ранее на уроках предметов «Природа» и «Биология». Затем он обращает внимание учащихся на иллюстрацию, представленную в учебнике и демонстрирующую форму и строение клювов вьюрков, обитающих на Галапагосских островах.

Чтобы стимулировать мыслительную деятельность учащихся, учитель задаёт им следующие вопросы: «Почему клювы изображённых на рисунке вьюрков имеют различную форму?», «Как вы думаете, изменения формы клюва у вьюрков носят наследственный характер?» и «Как, по вашему мнению, разнообразие строения клювов влияет на выживаемость и вероятность размножения вьюрков?».

Эти вопросы побуждают учащихся проводить наблюдения, устанавливать причинно-следственные связи и осознать, что форма клюва связана с особенностями питания и является результатом приспособления к условиям окружающей среды.

ОБЪЯСНЕНИЕ Учитель объясняет учащимся, что основным движущим фактором эволюционных изменений в популяции является отбор. Для лучшего понимания этого процесса он приводит классический пример распространения меланизма, наблюдавшегося в Англии в период развития промышленности. В XIX веке в результате увеличения числа промышленных предприятий усилилось загрязнение воздуха, а кора деревьев потемнела. В этих условиях светлоокрашенные бабочки становились более заметными для хищников и быстрее уничтожались. Напротив, тёмноокрашенные (меланистические) формы лучше маскировались, выживали и постепенно всё шире распространялись в популяции. Таким образом, изменения, произошедшие в окружающей среде, изменили направление отбора, и цветовой состав популяции приспособился к новым условиям.

Учитель ещё раз обращает внимание учащихся на то, что в процессе естественного отбора выживают и способны оставить потомство не самые сильные особи, а те, которые обладают признаками, наилучшим образом соответствующими условиям среды. Иными словами, именно такие особи подвергаются естественному отбору. В основе этого процесса лежит наследственная изменчивость: в популяции существуют различные наследственные признаки, а окружающая среда оказывает на это разнообразие избирательное воздействие.

ИССЛЕДОВАНИЕ Деятельность. Факторы естественного отбора

В ходе предлагаемой деятельности учащиеся должны, опираясь на принцип естественного отбора, проанализировать два различных сценария и определить, у какой группы животных в каждом из них вероятность выживания будет выше. С этой целью учитель сначала делит учащихся на пары или небольшие группы, объясняет цель задания и обращает их внимание на механизм действия естественного отбора. Выполнение данного задания требует от учащихся навыков анализа, сравнения, логического мышления и формулирования выводов. Одновременно оно способствует развитию умений устанавливать причинно-следственные связи, понимать, как изменяется давление отбора в различных экологических условиях, и оценивать влияние этих изменений на популяцию.

Анализ учащимися первого сценария показывает, что описанный процесс соответствует движущему отбору. В условиях засухи окружающая среда резко изменяется, поэтому популяция постепенно развивается в направлении преобладания особей, которым требуется меньше воды. Такие признаки, как низкая потребность в воде, её экономное использование и минимизация потерь, являются важными адаптациями в подобных условиях. Особи, обладающие этими особенностями, лучше выживают в период засухи.

Особенно высокую приспособленность к засушливым условиям проявляют пресмыкающиеся. Незначительная потеря воды, низкий уровень обмена веществ и выделение азотистых продуктов обмена в виде мочевой кислоты повышают их способность выживать в условиях недостатка влаги. Поэтому в подобных условиях вероятность выживания у пресмыкающихся выше.

Небольшие млекопитающие, получающие необходимую влагу из растительной пищи, также обладают определёнными преимуществами. Однако при длительной и сильной засухе высокая устойчивость к дефициту воды становится более значимой адаптацией, поэтому преимущества млекопитающих оказываются более ограниченными.

Птица, способная перелететь на другие острова в поисках воды, может выжить, однако это не обеспечивает долгосрочного сохранения стабильности популяции на данном острове. В этом случае выживание особей зависит не от их приспособленности к условиям среды, а от способности к миграции. Крупные растительноядные животные, нуждающиеся в большом количестве воды, являются наименее приспособленной группой в подобных условиях. Их высокая потребность в воде и низкая устойчивость к засухе значительно снижают вероятность выживания.

Анализ учащимися второго сценария показывает, что процесс, происходящий в популяции после появления на острове нового хищника, который быстрее обнаруживает и поедает птиц с яркой окраской оперения, является, скорее всего, стабилизирующим отбором. Это объясняется тем, что ярко окрашенных особей хищники замечают легче и те быстрее устраняются из популяции, тогда как особи «среднего» типа, лучше соответствующие фону окружающей среды, то есть имеющие более бледную окраску и высокую способность к маскировке, выживают.

Птицы с ярким оперением, не обладающие какими-либо дополнительными защитными механизмами, в таких условиях подвергаются наибольшему риску. Хищники легко замечают их издали и быстро уничтожают, поэтому доля таких особей в популяции уменьшается. Птицы с ярким оперением, но у которых ядовитое (несъедобное) мясо, могут иметь определённое преимущество, однако до того момента, пока хищники не научатся распознавать эту особенность, значительная часть таких особей может погибнуть.

Бледно окрашенные, но очень быстро летающие птицы также могут получить некоторое преимущество, однако наибольшее значение для вероятности их выживания имеет не скорость полёта, а способность маскироваться. Особи, лучше сливающиеся с окружающей средой, меньше выделяются и реже привлекают внимание хищников. В таких условиях наибольшая вероятность выживания характерна для птиц с бледной окраской и хорошей маскировкой. Они чаще избегают обнаружения хищниками и получают больше возможностей для выживания и размножения.

Таким образом, со временем популяция стабилизируется вокруг оптимальной формы окраски, наиболее соответствующей условиям окружающей среды.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Способность пресмыкающихся длительное время обходиться без питьевой воды является результатом их приспособленности к засушливым условиям. Одной из таких важнейших адаптаций является чешуйчатый роговой покров кожи, обеспечивающий её сухость. Такая кожа препятствует постоянному испарению воды и сводит её потери к минимуму. Большое значение имеет также выделение азотистых продуктов обмена в виде мочевой кислоты у пресмыкающихся. Поскольку для выведения мочевой кислоты требуется очень небольшое количество воды, организм способен сохранять свои водные запасы. Кроме того, пресмыкающиеся согревают своё тело за счёт солнечного тепла, поддерживая низкий уровень обмена веществ. Низкая интенсивность метаболизма уменьшает расход энергии и воды, что позволяет им длительное время сохранять имеющиеся запасы влаги. Совокупное действие этих приспособлений обеспечивает пресмыкающимся преимущество в выживании в засушливых районах, сводя к минимуму их зависимость от источников воды.
- Искусственное снабжение острова водой или создание новых источников воды приведёт к изобилию водных ресурсов. В таких условиях преимущество особей, нуждающихся в меньшем количестве воды, уменьшится, поскольку давление отбора, связанное с дефицитом влаги, исчезнет. В то же время животные, испытывающие более высокую потребность в

воде, смогут вновь заселить данную территорию и размножиться на ней. В результате направление естественного отбора изменится, и преимущество получают особи, лучше приспособленные к новым условиям среды, то есть к условиям достаточного количества воды.

- Такие признаки, как маскировочная окраска, мимикрия и соответствие окраски фону окружающей среды, являются наследственными и помогают организмам лучше скрываться в среде обитания и защищаться от хищников. Особи, обладающие этими признаками, чаще выживают, а выжившие передают данные особенности своему потомству. Со временем доля особей, обладающих камуфляжем и другими защитными приспособлениями, в популяции возрастает. Этот процесс, в зависимости от условий среды, может приводить к стабилизирующему или движущему отбору. Если среда в течение длительного времени остаётся неизменной, сохраняются средние (оптимальные) формы камуфляжа, обеспечивающие наилучшее укрытие, это соответствует стабилизирующему отбору. Если же условия среды изменяются и возникает новый цветовой фон, преимущество получают особи, лучше приспособленные к этим новым условиям, что является проявлением движущего отбора.

ОБЪЯСНЕНИЕ

Учитель объясняет, что недостаток пищи и другие факторы приводят к возникновению борьбы за существование между организмами. В основе борьбы за существование лежит высокая интенсивность размножения в популяциях. Учитель отмечает, что, хотя организмы способны очень быстро размножаться и производить большое количество потомства, в природе их фактическая численность никогда не увеличивается бесконечно, а популяции сохраняются в определённых пределах. Иными словами, в реальных условиях ни у одного вида не наблюдается ожидаемая максимальная численность. Затем учитель обращает внимание учащихся на основные причины, обуславливающие такое ограничение:

Недостаток пищи

- ✓ Наличие врагов (хищников)
- ✓ Болезни
- ✓ Взаимоотношения с особями своего вида.
- ✓ Факторы внешней среды (температура, влажность и др.)

Затем учитель объясняет три формы борьбы за существование:

- ✓ Внутривидовая борьба
- ✓ Межвидовая борьба
- ✓ Борьба с неблагоприятными условиями среды

Учитель подчёркивает, что естественный отбор является результатом борьбы за существование. Под воздействием факторов окружающей среды выживают особи, лучше приспособленные к данным условиям, и передают свои наследственные признаки следующим поколениям. Таким образом, естественный отбор в ходе исторического развития популяции приводит к сохранению и преимущественному размножению особей, обладающих наследственной изменчивостью и наиболее соответствующих условиям среды.

Завершив данное объяснение, учитель обращает внимание учащихся на описание форм естественного отбора, представленное в учебнике, и раскрывает их сущность. Учащиеся приходят к пониманию того, что в результате естественного отбора доля особей, лучше приспособленных к условиям окружающей среды, со временем увеличивается.

При объяснении темы рекомендуется использовать фотографии и видеоматериалы. Это помогает учащимся проводить наблюдения и более глубоко понимать механизм действия естественного отбора.

Учитель обращается к учащимся с вопросом: «На тропическом острове встречаются птицы с различной формой клюва. Какие особи будут выживать чаще? Почему?», вовлекая их в процесс обсуждения рубрики **«Подумай. Обсуди. Поделись»**.

В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что разнообразие форм клюва у птиц, обитающих на тропических островах, является классическим примером действия естественного отбора. Такая приспособленность в значительной степени зависит от характера пищевых ресурсов, имеющих на острове, и условий окружающей среды. Исходя из общебиологического принципа, можно сделать вывод, что наибольшие шансы на выживание имеют птицы, форма клюва которых позволяет наиболее эффективно добывать тот вид пищи, который является наиболее доступным в данной среде обитания. Например:

- Если на острове преобладают твёрдые семена, преимущество получают птицы с толстым и мощным клювом.
- В среде, где в изобилии встречаются растения с узкими цветками, лучше выживают птицы с длинным и тонким клювом, поскольку они легче добывают нектар.
- В условиях обилия насекомых преимущество имеют особи с острым и тонким клювом, так как им легче добывать пищу.

Данная ситуация объясняется движущим отбором, если условия среды изменяются в определённом направлении, либо дизруптивным (разрывающим) отбором, если в среде одновременно существуют различные источники пищи. В результате выживания и размножения особей, лучше приспособленных к данным условиям среды, гены, определяющие форму их клюва, постепенно всё шире распространяются в популяции.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учащиеся рассматривают и обсуждают график, представленный в рубрике **«Примените полученные знания»**, отражающий результаты исследования, проведённого в течение одного года в пресноводном озере умеренной климатической зоны.

На графике:

- ✓ Чёрная линия показывает изменения содержания растворённых в воде озера питательных веществ (азота, фосфора и других минеральных веществ) в течение года
- ✓ Фиолетовая линия отражает изменения уровня освещённости по месяцам года: весной он увеличивается, летом достигает максимума, а осенью и зимой снижается.
- ✓ Коричневая линия показывает изменения температуры воздуха и воды; наибольшие значения наблюдаются в летние месяцы.
- ✓ Зелёная линия отражает изменения численности продуцентов (фитопланктона): весной наблюдается быстрый рост, летом — снижение, а осенью вновь отмечается незначительное увеличение.
- ✓ Синяя линия показывает изменения численности первичных консументов (зоопланктона). Поскольку они питаются фитопланктоном, увеличение их численности происходит с некоторым запаздыванием, а после лета наблюдается её уменьшение.

В результате обсуждения учащиеся приходят к выводу, что на графике наглядно отражены поток энергии и изменения численности популяций.

Несмотря на то, что в мае–июне условия освещённости и температуры остаются благоприятными, уменьшение численности фитопланктона объясняется тремя основными причинами:

1) Высокий уровень хищничества со стороны зоопланктона

В апреле–мае быстрое размножение фитопланктона создаёт обильную кормовую базу для зоопланктона. В результате популяция зоопланктона интенсивно увеличивается, а высокие темпы потребления фитопланктона приводят к снижению его численности. Пик численности зоопланктона приходится на май–июнь.

2) Стратификация воды

При повышении температуры в озере происходит стратификация воды. Питательные вещества, накапливающиеся в нижних слоях, не поднимаются в верхние. Поскольку фитопланктон обитает преимущественно в верхнем, хорошо освещённом слое воды, он испытывает дефицит питательных веществ, вследствие чего его способность к размножению снижается.

3) Истощение запасов питательных веществ

Весной, в результате быстрого увеличения численности фитопланктона, питательные вещества в верхних слоях воды быстро расходуются и не восполняются. Снижение уровня питательных веществ ограничивает дальнейший рост популяции фитопланктона.

Преимущественное выживание зоопланктонных особей, способных быстрее и эффективнее потреблять фитопланктон, является примером движущего отбора. Популяция изменяется в определённом направлении: особи, обладающие более высокой подвижностью и эффективностью питания, выживают и оставляют потомство.

Осенью (в октябре), в результате снижения температуры воды в озере:

- ✓ Питательные вещества, накопившиеся в нижних слоях воды, поднимаются в верхние слои;
- ✓ В озеро с дождевыми водами и стоком поступают дополнительные питательные вещества;
- ✓ Концентрация питательных веществ увеличивается, и популяция фитопланктона вновь начинает размножаться.

Увеличение численности фитопланктона вновь создаёт обильную кормовую базу для зоопланктона. В этот период преимущество получают формы фитопланктона и зоопланктона, более эффективно использующие питательные вещества, что является ещё одним примером движущего отбора. Изменения происходят в направлении увеличения численности особей, лучше приспособленных к условиям изобилия пищевых ресурсов.

Если бы на графике одновременно наблюдалось преимущество двух групп, обладающих различными признаками (например, как долгоживущих, так и короткоживущих видов), это свидетельствовало бы о дизруптивном отборе. Однако представленный график не демонстрирует подобной тенденции.

ОЦЕНИВАНИЕ

Выполняются задания, представленные в учебнике, и обсуждаются предложенные вопросы. В ходе обсуждения создаются условия, позволяющие учащимся свободно высказывать все возможные варианты ответов, аргументировать свою точку зрения и активно участвовать в обмене мнениями.

1. Каковы основные различия между стабилизирующим, движущим и дизруптивным отбором? [Ответ. *Стабилизирующий отбор действует преимущественно в стабильной и неизменяющейся среде. В популяции преимущество получают особи со средними значениями признаков, тогда как крайние варианты признаков — как превышающие среднее значение, так и находящиеся ниже него — устраняются. В результате в популяции уменьшается разнообразие, а устойчивые и приспособившиеся формы сохраняются. Движущий отбор действует в изменяющейся среде или в условиях возникновения новых факторов среды. Под влиянием отбора популяция изменяется в определённом направлении. Преимущество получает одна из крайних (экстремальных) форм, лучше приспособленная к новым условиям, вследствие чего изменяется среднее значение признака в популяции. Дизруптивный отбор обычно происходит в резко изменяющейся среде или в условиях, когда в разных участках среды преимущества получают различные признаки. Он характеризуется тем, что в популяции одновременно начинают преобладать две группы особей с различными признаками, тогда как особи со средними значениями признаков устраняются. В результате вместо одной средней нормы формируются две новые «средние» нормы. Такой тип отбора может привести к расщеплению популяции и возникновению новых форм и даже новых видов.*]

2. Какие особи в популяции получают преимущество в выживании и размножении при изменении условий среды и как этот процесс влияет на дальнейшее развитие популяции? [Ответ. *При*

изменении условий окружающей среды особи, лучше приспособленные к новым условиям, получают преимущества в выживании и размножении. Поскольку такие особи обладают благоприятными наследственными признаками, они чаще выживают и оставляют больше потомства. Их полезные гены начинают накапливаться в последующих поколениях. В результате среднее значение преобладающих признаков в популяции постепенно изменяется. Благоприятные признаки получают всё более широкое распространение, а число менее приспособленных особей уменьшается. Спустя определённое время популяция адаптируется к новым условиям среды. Последовательное накопление таких изменений способствует эволюции популяции и приводит к формированию форм организмов, которые со временем становятся всё более приспособленными к окружающей среде.]

3. Что означает сужение нормы реакции организмов и с какой формой отбора это связано? [Ответ. Сужение нормы реакции означает уменьшение диапазона, в пределах которого тот или иной наследственный признак может изменяться в различных условиях окружающей среды. Иными словами, признак становится менее чувствительным к воздействию факторов среды, а его изменчивость ограничивается. В этом случае данная особенность организма в различных условиях остаётся практически неизменной. Этот процесс, как правило, связан с длительным воздействием стабилизирующего отбора на популяцию. В результате популяция всё больше концентрируется вокруг «оптимального» значения признака, разнообразие уменьшается, а пределы его изменчивости сужаются. Это, в свою очередь, приводит к сужению нормы реакции. Таким образом, диапазон приспособления популяции к различным условиям среды по данному признаку уменьшается.]

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Объясняет понятие «естественный отбор» как результат борьбы за существование.	Вопрос-ответ, задание
Объясняет значение наследственной изменчивости в процессе естественного отбора на основе различных примеров.	Мотивация, деятельность, вопросы и ответы, задание
Объясняет механизм действия факторов естественного отбора на основе примеров.	Деятельность, вопрос-ответ, задание
Различает движущую, стабилизирующую и дизруптивную формы отбора по их характерным особенностям.	Вопрос-ответ, задание
Анализирует графики, отражающие действие факторов естественного отбора, и делает выводы.	Задание на закрепление, вопрос-ответ, задание
Объясняет роль естественного отбора в эволюции, связывая её с выживанием и размножением особей, лучше приспособленных к условиям окружающей среды.	Деятельность, вопрос-ответ, задание

РАЗДЕЛ 8

Деятельность человека и окружающая среда

Тема №	Название	Часы	Учебник (стр.)	Рабочая тетрадь (стр.)
Тема 8.1	Загрязнение атмосферы	2	74	50
Тема 8.2	Загрязнение водоемов	2	80	55
Тема 8.3	Загрязнение экосистем суши	2	86	60
	Наука, технология, жизнь. Обобщающие задания	1	91	65
	МСО-6	1		
	БСО-2	1		
	ВСЕГО по разделу	9		
	Всего по второму полугодю	34		

Краткое содержание раздела

У учащихся на уроках по предметам «Познание мира», «Природа», «Биология» и «География» уже сформировались первоначальные знания и навыки, связанные с окружающей средой и воздействием деятельности человека на неё. В данном разделе учащиеся получают более систематизированные и подробные сведения о загрязнении атмосферы, водоёмов и наземных экосистем. Они научатся различать положительное и отрицательное влияние деятельности человека на окружающую среду, а также анализировать возможные биологические, экологические, экономические и социальные последствия негативных воздействий.

Учащиеся будут описывать и классифицировать экологические проблемы, существующие в местности, где они проживают, устанавливать причинно-следственные связи этих проблем и предлагать примеры и способы их предотвращения. Одновременно они смогут научно обосновывать значение охраны окружающей среды.

Освоение данных тем способствует формированию у учащихся экологического мышления, осознанию существующих взаимосвязей между деятельностью человека и окружающей средой, а также пониманию основ концепции устойчивого развития. Вместе с тем это создаёт предпосылки для формирования у учащихся ответственного отношения к охране окружающей среды, рационального использования природных ресурсов и активной гражданской позиции в предупреждении экологических проблем.

Введение в раздел

Учащимся предлагается прочитать материал, представленный на первой странице раздела учебника «Деятельность человека и окружающая среда». Затем организуется обсуждение вопросов, приведённых в учебнике. В классе следует создать свободную и непринуждённую атмосферу, способствующую более активному вовлечению учащихся в обсуждение и побуждающую их самостоятельно высказывать и аргументировать свои мысли.

- Каким образом загрязнение атмосферы связано с изменением климата? [Ответ. *Загрязнение атмосферы, в особенности увеличение содержания CO₂, метана, оксидов азота и промышленных газов, усиливает парниковый эффект. Эти газы удерживают в атмосфере тепло, возвращающееся от поверхности Земли, в результате чего повышается средняя температура на планете (глобальное потепление), тают ледники и ледовые покровы на полюсах планеты, повышается уровень Мирового океана, изменяются границы климатических зон, учащаются экстремальные погодные явления (засухи, наводнения, ураганы), а также изменяются распределение и интенсивность атмосферных осадков.*]

- К каким экологическим проблемам в долгосрочной перспективе приводит сброс промышленных и бытовых отходов в водоёмы?
[Ответ. Попадание промышленных и бытовых отходов в водоёмы вызывает ряд серьёзных экологических проблем, таких как эвтрофикация, снижение биоразнообразия, загрязнение запасов питьевой воды, а также поступление токсичных веществ в пищевые цепи (биоаккумуляция и биомagniфикация).]
- К каким тяжёлым последствиям для человека и других живых организмов может привести разрушение экосистем суши? [Ответ. Уничтожение наземных экосистем (лесов, степей, болот, саванн и др.) приводит к таким серьёзным последствиям для природы, как эрозия и засоление почв, утрата биоразнообразия, нарушение круговорота углерода и воды. Кроме того, снижается эффективность сельского хозяйства и возникает угроза продовольственной безопасности, усиливаются засухи, сокращаются запасы природных ресурсов, а климат становится более суровым и изменчивым.]

Тема 8.1

Загрязнение атмосферы

- Учебник: стр. 74
- Рабочая тетрадь: стр. 50

Подстандарты	9-3.1.1, 9-3.1.2, 9-3.1.3, 9-3.1.4
Цели обучения	Объясняет положительное и отрицательное влияние деятельности человека на атмосферу. Различает основные источники загрязнения атмосферы (природные и антропогенные). Раскрывает понятия «кислотные дожди», «парниковый эффект» и «глобальное потепление». Анализирует последствия загрязнения атмосферы. Обосновывает способы снижения загрязнения атмосферы.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Небольшой стеклянный сосуд или блюдце, вода, маленькая свеча, спички, стеклянные стаканы или банки разной высоты, видеоматериалы фотографии, таблицы и плакаты по теме.
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=Yjtqu2CxtEk https://www.youtube.com/watch?v=1PDjVDlrFec&t=6s https://www.youtube.com/watch?v=SN5-DnOHQmE

Краткий план урока.

Мотивация. Обсуждение влияния деятельности человека.

Объяснение. Природные ресурсы и их использование человеком.

Исследование. Загрязнение воздуха.

Объяснение. Кислотные дожди. Парниковые газы и парниковый эффект.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Учитель, чтобы вызвать интерес к теме, обращает внимание учащихся на иллюстрацию, представленную в учебнике, и предлагает сравнить влияние деятельности человека на окружающую среду, наше здоровье, качество жизни и различные экосистемы. Затем учитель задает вопросы: «Как вы считаете, какие основные виды деятельности человека приводят к загрязнению атмосферы?» и «Как изменения в составе воздуха могут повлиять на животных и растения?», тем самым побуждая учащихся к размышлению и обсуждению.

ОБЪЯСНЕНИЕ Учитель напоминает учащимся информацию о природных ресурсах и их общих свойствах, с которой учащиеся ознакомились ранее на уроках «Природы» и «Географии», а также предлагает учащимся поделиться своими наблюдениями из повседневной жизни, связанными с этими явлениями. Он подчеркивает негативное влияние использования природных ресурсов на окружающую среду.

Затем учитель объясняет, что источники загрязнения атмосферы подразделяются на природные (извержения вулканов, лесные пожары, пыльные бури и др.) и антропогенные, связанные с деятельностью человека (промышленные предприятия, транспортные средства, сжигание ископаемого топлива, сельскохозяйственная деятельность и др.). Разъясняя материал, учитель обращает внимание учащихся на различия между группами источников загрязнения.

ИССЛЕДОВАНИЕ Деятельность. Загрязнение воздуха

Для усвоения новых знаний учащиеся могут выполнять предложенную деятельность самостоятельно или в парах. С этой целью учитель сначала объясняет этапы проведения опыта. Цель эксперимента — продемонстрировать, как изменяется состав воздуха в процессе горения и какие газы при этом образуются.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Для горения свечи необходим кислород (O_2). Когда горящую свечу накрывают стеклянным сосудом, находящийся внутри кислород постепенно расходуется. По мере уменьшения количества кислорода процесс горения уже не может продолжаться, и свеча гаснет.
- Во время горения свечи воздух внутри стеклянного сосуда нагревается и расширяется, при этом часть воздуха выходит наружу. После того как свеча гаснет, воздух внутри сосуда охлаждается, его объём уменьшается и создаётся пониженное давление. В результате из-за разницы давлений вода снаружи поднимается внутрь сосуда.
- Образующийся на внутренней поверхности банки мутный налёт наглядно показывает продукты горения, которые оседают на её стенках: водяной пар (H_2O), частицы сажи и углекислый газ (CO_2).
- В результате горения обычно образуются CO_2 (углекислый газ), CO (угарный газ), водяной пар (H_2O), сажа и другие частицы. Попадая в атмосферу, эти вещества загрязняют воздух, усиливают парниковый эффект, способствуют изменению климата и оказывают негативное воздействие на здоровье человека.
- По мере роста масштабов человеческой деятельности (увеличения количества автомобилей, работы заводов, сжигания различных видов топлива) расходуется больше кислорода, а содержание CO_2 и других загрязняющих веществ в атмосфере возрастает. Таким образом, процессы горения не только уменьшают количество кислорода, но и приводят к образованию новых вредных веществ.
- Подобные процессы происходят во многих сферах повседневной жизни и промышленности. Например, при работе автомобильных двигателей сгорает топливо и выделяются CO_2 и CO ; на промышленных предприятиях и фабриках при сжигании топлива и различных материалов образуются загрязняющие газы; в процессе работы отопительных систем (печей, котельных) продукты горения поступают в атмосферу; во время лесных пожаров в воздух выделяются большие объёмы дыма и углекислого газа, загрязняя атмосферу.

ОБЪЯСНЕНИЕ Учитель объясняет учащимся, что в воздухе содержатся сотни загрязняющих веществ, но наибольшее негативное воздействие на атмосферу оказывают оксиды углерода (CO и CO_2), оксиды серы (SO_2 , SO_3), оксиды азота (NO , NO_2 , N_2O) и метан (CH_4). Он разъясняет возможное влияние загрязнения воздуха сернистым газом и угарным газом, а также газами, вызывающими парниковый эффект, на экосистемы. Учитель отмечает, что в результате реакции SO_2 и оксидов азота (NO_x) с водяным паром в атмосфере образуются кислотные дожди, которые наносят значительный ущерб лесам и почвам.

Кроме того, учитель раскрывает сущность понятий «парниковый эффект» и «глобальное потепление», а также анализирует биологические последствия загрязнения атмосферы.

Во время объяснения следует уделять внимание формированию у учащихся экологической ответственности, связывая изучаемый материал с повседневной жизнью. Рекомендуется обогащать урок статистическими графиками, иллюстрациями, таблицами, схемами и видеоматериалами, что будет способствовать более лёгкому и эффективному усвоению информации учащимися.

Затем учитель вовлекает учащихся в процесс обсуждения рубрики **«Подумай. Обсуди. Поделись»**. В результате обсуждения устанавливается, что парниковый эффект в естественных условиях не является вредным, напротив, он необходим для жизни. Согласно источникам, если бы не существовало парниковых газов, средняя температура поверхности Земли составляла бы около

–18 °С, и жизнь была бы практически невозможна. Естественный парниковый эффект поддерживает температуру поверхности Земли на уровне около +15 °С, что создаёт идеальные условия для жизни. NASA также подтверждает, что если удалить углекислый газ, парниковый эффект разрушится, и Земля охладится примерно на 33 °С. На самом деле вредным является чрезмерное усиление парникового эффекта в результате деятельности человека. Дополнительные выбросы CO₂ и метана, возникающие вследствие деятельности человека (использования ископаемого топлива, промышленности, транспорта, вырубки лесов), чрезмерно усиливают парниковый эффект. В результате повышается глобальная температура, тают ледники, усиливаются климатические изменения и учащаются экстремальные атмосферные явления. Такой «усиленный парниковый эффект» уже является вредным. Опираясь на рекомендации международных организаций, научно-исследовательских учреждений и специалистов в области климата, для предотвращения чрезмерного усиления парникового эффекта необходимо предпринять следующие системные, последовательные и конкретные шаги:

- ✓ Отказ от использования ископаемого топлива при производстве энергии — переход на возобновляемые источники энергии, такие как солнечная, ветровая, геотермальная и гидроэнергия, является одним из наиболее эффективных шагов. Это связано с тем, что возобновляемые источники энергии при выработке электроэнергии не выделяют парниковых газов.
- ✓ Повышение энергоэффективности — использование теплоизоляции в зданиях, LED-освещения, интеллектуальных термостатов, систем энергосбережения для промышленных предприятий и организаций, а также высокоэффективных технологий.
- ✓ Сокращение выбросов в транспорте, сельском хозяйстве и промышленности — переход на электрический транспорт, развитие и популяризация общественного транспорта, создание велосипедных дорожек и экологически чистой транспортной инфраструктуры; внедрение в сельском хозяйстве усовершенствованных методов ведения животноводства с меньшими выбросами метана, сохранение и восстановление запасов углерода в почвах; снижение выбросов в промышленности за счёт технологических инноваций, включая технологии улавливания и хранения углерода (CCS), внедрение экологически чистых технологий и повышение энергоэффективности.
- ✓ Сокращение объёма отходов и правильное управление ими — уменьшение количества полигонов твёрдых бытовых отходов, являющихся источником выбросов метана, организация раздельного сбора отходов, их переработка и компостирование органических отходов.
- ✓ Сохранение и восстановление лесов — деревья поглощают углерод и выполняют роль естественного «углеродного резервуара», поэтому вырубка лесов ослабляет естественное снижение концентрации CO₂ в атмосфере.
- ✓ Действия, которые люди могут предпринимать на индивидуальном уровне — сокращать потребление энергии, реже пользоваться личным автомобилем, чаще использовать общественный транспорт, применять меры по энергосбережению в быту и др.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учитель обращает внимание учащихся на рубрику «**Примените полученные знания**» и предлагает проанализировать график, представленный в учебнике. Учащиеся высказывают свои мнения по предложенному заданию.

В результате обсуждения устанавливается, что в 1800–1850 годах уровень индустриализации был очень низким, а использование ископаемого топлива ограниченным, поэтому выбросы углерода оставались незначительными. В 1850–1900 годах, особенно благодаря широкому использованию каменного угля, объём выбросов значительно увеличился, в результате чего на втором этапе промышленной революции наблюдался устойчивый рост эмиссии. В 1900–1950 годах темпы роста замедляются. В этот период основным видом топлива всё ещё оставался уголь, однако уже началось использование нефти.

В 1950–2000 годах потребление нефти резко возросло, увеличилась и доля природного газа. Вследствие этого общий объём выбросов углерода вырос в несколько раз. Согласно графику,

особенно в период с 1970 по 2000 год рост ещё больше ускорился и достиг самых высоких показателей (примерно 6500–7000 млн тонн).

Этот рост, связанный со сжиганием ископаемого топлива, является одной из основных причин как загрязнения атмосферного воздуха, так и глобального потепления. При сжигании ископаемого топлива в атмосферу выделяются не только CO_2 , но и CO , SO_2 , NO_x и другие загрязняющие вещества, способствующие образованию смога — густой дымки, представляющей собой смесь дыма, сажи и загрязняющих частиц в приземном слое воздуха. Эти вещества вызывают заболевания органов дыхания, а также приводят к закислению почв и водоёмов.

Одновременно CO_2 и другие парниковые газы накапливаются в атмосфере, препятствуя возвращению части тепловой энергии, поступающей от Солнца, обратно в космическое пространство. В результате поверхность Земли постепенно нагревается, что приводит к таянию ледников, повышению уровня моря и учащению экстремальных погодных явлений.

Поэтому в современном мире более рациональным подходом является не сохранение зависимости от ископаемого топлива, а её постепенное сокращение и переход к возобновляемым источникам энергии (солнечной, ветровой, гидро- и геотермальной) за счёт развития технологий зелёной энергетики. Такой переход не только экономически выгоден, но и экологически безопасен, а также способствует снижению рисков для здоровья человека.

ОЦЕНИВАНИЕ

Выполняются задания, представленные в учебнике, и обсуждаются предложенные вопросы. В ходе обсуждения создаются условия, позволяющие учащимся свободно высказывать все возможные варианты ответов и аргументировать свою точку зрения.

1. Расположите перечисленные источники – транспорт, производство энергии, сельское хозяйство и бытовые отходы – в порядке убывания их вклада в загрязнение атмосферы. Обоснуйте своё мнение. [Ответ. Обычно общепринятая последовательность источников загрязнения атмосферы по степени воздействия — от наибольшего к наименьшему — выглядит следующим образом: транспорт → производство энергии → сельское хозяйство → бытовые отходы. Это связано с тем, что автомобили, автобусы, грузовые автомобили и самолёты являются одними из основных источников загрязнения воздуха в городах, выделяя большие количества CO_2 , CO , NO_x и вредных твёрдых частиц. При этом неполное сгорание топлива приводит к образованию ещё большего количества вредных газов. При производстве энергии на электростанциях (особенно работающих на угле и мазуте) в атмосферу выбрасываются очень большие объёмы CO_2 и SO_2 , что свидетельствует о том, что промышленный и энергетический секторы обеспечивают значительную долю глобальных выбросов. По сравнению с этими сферами сельскохозяйственная деятельность и бытовые отходы также загрязняют воздух, однако общий объём и масштабы их воздействия относительно ниже.]

2. С какими трудностями могут столкнуться будущие поколения, если глобальное потепление будет продолжаться? [Ответ. Усиление глобального потепления может создать множество проблем для будущих поколений. Например, чаще будут происходить такие климатические катастрофы, как наводнения, паводки, засухи, аномальная жара и лесные пожары, вследствие чего возрастёт экономическое и социальное воздействие природных бедствий. Кроме того, увеличение риска засух, дефицита воды и эрозии почв приведёт к снижению урожайности. В результате люди столкнутся не только с проблемами продовольственной безопасности, но и с экономическими трудностями из-за вероятного роста цен на продукты питания. По мере повышения температуры насекомые, являющиеся переносчиками некоторых инфекционных заболеваний, будут распространяться в новые регионы, что приведёт к расширению ареалов распространения этих болезней. В конечном итоге это может вызвать экономические потери и вынужденную миграцию населения.]

3. Напишите два возможных последствия изменения климата в регионе, где вы проживаете.

[Ответ. Ответ на этот вопрос может различаться в зависимости от региона проживания учащихся. В целом к возможным последствиям изменения климата можно отнести повышение температуры воздуха, в результате чего летние месяцы могут стать более

продолжительными и жаркими. Изменение режима осадков и связанные с ним засухи могут привести к сокращению водных ресурсов. Особенно в крупных городах увеличение количества пыли, более частые ветры и ухудшение качества воздуха могут способствовать росту числа заболеваний и проблем, связанных с дыхательной системой.]

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Объясняет положительное и отрицательное влияние деятельности человека на атмосферу, приводя примеры.	Мотивация, деятельность, задание, вопрос-ответ
Различает основные источники загрязнения атмосферы (природные и антропогенные) по их особенностям.	Вопрос-ответ, задание
Раскрывает понятия «кислотные дожди», «парниковый эффект» и «глобальное потепление» с точки зрения особенностей их воздействия на экосистемы.	Вопрос-ответ, задание
Анализирует последствия загрязнения атмосферы, связывая их с воздействием на здоровье человека, живые организмы и экосистемы.	Задание на закрепление, вопрос-ответ, задание
Обосновывает способы снижения загрязнения атмосферы с точки зрения их возможного влияния на экосистемы.	Вопрос-ответ, задание

Проект. Учащимся можно предложить написать эссе на тему «Мой вклад в предотвращение загрязнения атмосферы» или подготовить краткий отчёт, исследовав возможное влияние глобального потепления на климат Азербайджана.

Тема 8.2

Загрязнение водоемов

- Учебник: стр. 80
- Рабочая тетрадь: стр. 55

Подстандарты	9-3.1.5, 9-3.1.6
Цели обучения	Объясняет понятие «загрязнение водоёмов». Раскрывает биологические последствия загрязнения воды. Объясняет влияние чрезмерного использования удобрений. Различает процессы биоаккумуляции и биомagnификации. Анализирует изменение пищевых цепей между живыми организмами в результате загрязнения воды. Оценивает способы охраны водных ресурсов.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	1000 мл природной воды (из реки, озера или пруда), смесь жидких удобрений, содержащих азот, фосфор и калий, 5 стаканов, мерные цилиндры объёмом 10 мл и 100 мл, пипетка, микроскоп, предметное стекло, покровное стекло, маркер и клейкая лента для маркировки.
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=A3rLf1UzY4 https://www.youtube.com/watch?v=pXCXXTgLoLE

Краткий план урока.

Мотивация. Обсуждение информации о влиянии загрязнения воды на экосистему.

Объяснение. Источники загрязнения водоемов.

Исследование. Влияние питательных веществ на водные источники

Объяснение. Процесс эвтрофикации, понятия «биоаккумуляция» и «биомagnификация».

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Для пробуждения интереса к теме учитель обращает внимание учащихся на иллюстрации, представленные в учебнике. На основе знаний, полученных на уроках по предметам «Природа», «Биология» и «География», обсуждается влияние загрязнения воды на экосистемы. С этой целью учитель задаёт вопросы: «Сравните изображения. Какие различия вы видите?», «Какие изменения вызывают вещества, поступающие в водоём с речным стоком?», «Почему чрезмерное разрастание водорослей представляет опасность?», «Как удобрения, используемые в сельском хозяйстве, могут влиять на этот процесс?» и «Какие источники могут вызывать загрязнение воды в местности, где вы проживаете?». Таким образом учитель побуждает учащихся к размышлению и обсуждению.

ОБЪЯСНЕНИЕ Учитель объясняет учащимся, что основными источниками загрязнения водоёмов являются отходы промышленных предприятий, бытовые сточные воды, удобрения и пестициды, используемые в сельском хозяйстве, нефтепродукты, тяжёлые металлы и пластик. Он подчёркивает, что эти вещества изменяют химический состав воды и нарушают равновесие экосистем. Во время объяснения можно использовать соответствующие теме иллюстрации, таблицы или электронные ресурсы.

ИССЛЕДОВАНИЕ **Деятельность. Влияние питательных веществ на водные источники**

Организуется практическая деятельность для усвоения учащимися новых знаний и изучения влияния удобрений, содержащих азот, фосфор и калий, на водные ресурсы. С этой целью сначала учащимся объясняются этапы выполнения работы.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Согласно этапам эксперимента, в контрольный сосуд удобрения не добавляются, поэтому рост водорослей в нём остаётся минимальным. Наблюдения под микроскопом через 3 и 7 дней в стаканах, в которые было добавлено 2 мл, 4 мл, 6 мл и 8 мл удобрения, показывают, что в стаканах с небольшим количеством удобрения количество водорослей увеличилось, но оставалось ограниченным.
 - В стаканах, куда было внесено больше удобрения, число водорослей значительно возросло, а вода помутнела и позеленела. Чем больше было внесено удобрения, тем быстрее и интенсивнее происходил рост водорослей. Это показывает, что азотно-фосфорные удобрения существенно стимулируют размножение водорослей.
 - Для роста водорослей основными условиями являются наличие питательных веществ, света и соответствующей температуры. Поскольку в данном опыте все эти факторы присутствовали, в образцах с добавлением удобрений рост водорослей был максимальным. Влияние факторов, ускоряющих рост водорослей, можно обобщить следующим образом:
- ✓ Увеличение содержания питательных веществ (азота и фосфора) — азот (N) и фосфор (P), входящие в состав удобрений, являются основными веществами, необходимыми для питания водорослей. При их избыточном поступлении в воду водоросли начинают быстро размножаться.
 - ✓ Солнечный свет — на рисунке показано, что стаканы находятся перед окном или под искусственным освещением (лампой). Солнечный свет или интенсивное искусственное освещение ускоряют процесс фотосинтеза.
 - ✓ Температура воды — тёплая среда способствует более быстрому размножению водорослей.

Кроме того:

- ✓ Застоявшаяся вода — в стоячих и слабопроточных водоёмах водоросли размножаются значительно интенсивнее.
- На основании данного опыта можно сделать вывод, что удобрения, используемые в сельском хозяйстве, попадая в реки, озёра и моря, вызывают чрезмерное размножение водорослей. Это явление приводит к дефициту кислорода в экосистеме и может стать причиной гибели рыб и других водных организмов.

ОБЪЯСНЕНИЕ Опираясь на исследование, проведённое в ходе выполнения деятельности, учитель отмечает основные отличительные особенности процесса эвтрофикации, а также понятий «биоаккумуляция» и «биоматрификация». Кроме того, на конкретных примерах он знакомит учащихся с проблемой загрязнения водоёмов.

Учитель объясняет, как, подобно мониторингу загрязнения атмосферы, для оценки загрязнения водоёмов используются живые организмы, называемые биоиндикаторами, и обращает внимание учащихся на представленную в учебнике таблицу индикаторов. Он разъясняет влияние загрязнения воды на живые организмы и здоровье человека, а также предлагает способы охраны водных ресурсов.

Во время объяснения важно формировать у учащихся экологическую ответственность, связывая изучаемый материал с повседневной жизнью. Рекомендуется обогащать урок статистическими графиками и иллюстрациями. Для более эффективного усвоения материала учащимися целесообразно использовать изображения, таблицы, схемы и видеоматериалы по теме.

Затем учитель вовлекает учащихся в процесс обсуждения вопроса рубрики **«Подумай. Обсуди. Поделись»**. В результате обсуждений делается вывод, что наиболее эффективным способом

предотвращения загрязнения водоёмов сточными водами является сокращение загрязнения у источника его возникновения, очистка сточных вод и изменение общественного отношения к данной проблеме. Только при совместных действиях отдельных граждан, организаций и государственных структур охрана водных ресурсов может стать действительно эффективной. Далее на основе информации, представленной в различных литературных источниках и интернет-ресурсах, делаются следующие обобщения:

1. Совершенствование систем очистки сточных вод — строительство современных очистных сооружений для сточных вод и модернизация уже существующих установок. Применение процессов фильтрации и химической очистки сточных вод промышленных предприятий существенно сокращает объём загрязняющих веществ, попадающих в водные объекты
2. Предотвращение загрязнения у источника его возникновения — внедрение на промышленных предприятиях более чистых производственных технологий и сокращение объёмов использования вредных химических веществ. Такой подход является одним из наиболее эффективных способов предотвращения загрязнения ещё до его возникновения.
3. Правильное управление сельскохозяйственными отходами — ограничение избыточного применения удобрений и пестицидов, создание вблизи водоёмов буферных защитных полос из древесной и травянистой растительности, а также использование агротехнических приёмов, снижающих смыв и эрозию почвы. Такие меры способствуют уменьшению поступления сельскохозяйственных загрязнителей в водоёмы. Это позволяет сократить попадание сельскохозяйственных сточных вод в водоёмы.
4. Модернизация канализационных систем и предотвращение утечек — замена изношенных канализационных сетей новыми, создание современных дренажных систем, предотвращающих переливы и утечки. Это препятствует попаданию сточных вод непосредственно в реки и озёра.
5. Повышение экологической грамотности населения и изменение индивидуального поведения — предотвращение сброса химических веществ, масел и лекарственных препаратов в канализацию, правильная сортировка и утилизация бытовых отходов, а также экономное использование воды. Рациональное использование воды способствует также сокращению объёма сточных вод.
6. Управление дождевыми стоками — увеличение площадей зелёных зон и водопроницаемых поверхностей, которые замедляют сток дождевой воды и способствуют её фильтрации, а также предотвращают перенос загрязняющего мусора поверхностными водами в водоёмы.
7. Усиление законодательства и контроля — расширение систем мониторинга и экологического контроля на государственном уровне, а также увеличение штрафов для предприятий, не соблюдающих нормативы по очистке и сбросу сточных вод.

Для более эффективного объяснения и усвоения темы рекомендуется использовать таблицы, иллюстрации, фотографии и видеоматериалы.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учащиеся обсуждают задание из рубрики «**Примените полученные знания**» и на основе данных, представленных на графике, определяют ответы на поставленные вопросы. Используя график, приведённый в учебнике, учащиеся делают в своих тетрадях следующие записи:

- ✓ Популяция бактерий (красная линия) постепенно и непрерывно увеличивается.
- ✓ Популяция растений (зелёная линия) сначала возрастает, а после точки Y начинает снижаться.
- ✓ Популяция организма А (синяя линия) увеличивается параллельно росту популяции растений, а затем также начинает уменьшаться.

В результате обсуждения делается вывод, что популяция организма А увеличивается одновременно с ростом популяции растений. Это означает, что по мере увеличения количества растений для организма А становится доступно больше пищи. Если организм А питается растениями, то он является растительноядным организмом и относится ко второму трофическому уровню как первичный консумент.

На графике точка X соответствует этапу, на котором начинают увеличиваться как популяция растений, так и популяция организма А. Одной из причин роста численности растений может быть поступление в водоём большего количества питательных веществ (азота и фосфора), а также улучшение условий для фотосинтеза. Увеличение количества солнечного света (вследствие смены сезона или повышения прозрачности воды) и повышение температуры оказывают положительное влияние на синтез органических веществ.

Рост популяции растений приводит к увеличению кормовой базы, а также делает среду более благоприятной для организма А, обеспечивая достаточное количество кислорода, подходящий температурный режим и больше укрытий. Всё это может способствовать увеличению численности организма А.

Точка Y на графике соответствует моменту, когда численность как растений, так и организма А достигает максимума, после чего начинает снижаться. В этот период чрезмерно увеличившаяся популяция организма А потребляет значительную часть растительной массы. Кроме того, вследствие интенсивного роста растений происходит истощение запасов питательных веществ, а разложение отмерших растительных остатков приводит к уменьшению содержания кислорода в воде. В результате растения испытывают стресс, и численность их популяции сокращается.

Снижение численности организма А связано с уменьшением количества пищи и снижением концентрации кислорода, что затрудняет существование животных. Хотя это не отражено на графике, возможной причиной также может быть увеличение численности хищников в экосистеме.

После точки Y дефицит пищевых ресурсов и нарушение экологического равновесия приводят к сокращению обеих популяций. По мере гибели растений и организмов А количество органических веществ в воде постоянно увеличивается, поэтому популяция бактерий на графике стабильно возрастает. Это объясняется тем, что многие виды бактерий способны активно размножаться даже в условиях низкого содержания кислорода.

В целом по мере увеличения количества ресурсов возрастает численность первичных консументов, а при истощении ресурсов их численность уменьшается. Бактерии же выполняют в экосистеме роль своеобразных «очистителей», поэтому их популяция увеличивается устойчиво и непрерывно.

ОЦЕНИВАНИЕ Выполняются задания, представленные в учебнике, и обсуждаются предложенные вопросы. В ходе обсуждения создаются условия, позволяющие учащимся свободно высказывать все возможные варианты ответов и аргументировать свою точку зрения.

1. Какую цепь изменений в водных экосистемах вызывает деятельность человека в быту и сельском хозяйстве? Обоснуйте своё мнение, приводя примеры. [Ответ. Деятельность человека как в быту, так и в сельском хозяйстве оказывает серьёзное влияние на пищевые цепи водных экосистем. Эти воздействия вызывают изменения на всех трофических уровнях пищевой цепи. Например, азотно-фосфорные удобрения, попадающие в реки и озёра, вызывают эвтрофикацию, что приводит к массовому разрастанию водорослей и снижению содержания кислорода в воде. В результате из-за нехватки кислорода погибают рыбы и другие водные животные. При этом в пищевой цепи происходит чрезмерное увеличение численности продуцентов (водорослей), сокращение численности консументов (рыб) и резкое увеличение количества редуцентов (бактерий). Кроме того, при попадании в воду моющих средств, масел и химических чистящих веществ гибнут зоопланктон, рыбы и личинки насекомых. В результате пищевая цепь нарушается, поскольку повреждение нижних трофических уровней приводит к разрушению и более высоких уровней. Чрезмерный вылов рыбы также приводит к сокращению численности крупных хищных рыб. Вследствие этого виды рыб, которыми они питаются, начинают чрезмерно размножаться. В результате уменьшается численность зоопланктона, а водоросли начинают бесконтрольно разрастаться.]

2. Объясните, для каких групп организмов дефицит кислорода в водной экосистеме представляет наибольшую угрозу. (Ответ. Недостаток кислорода (гипоксия) представляет наибольшую опасность для рыб, ракообразных, некоторых моллюсков, зоопланктона и других водных животных, дышащих растворённым в воде кислородом. Это связано с тем, что при снижении уровня кислорода нарушается их дыхание, ослабевает двигательная активность, и в результате может происходить их массовая гибель.)

3. Почему по мере перехода токсичных веществ к более высоким трофическим уровням их накопление увеличивается? [Ответ. Это явление объясняется биоаккумуляцией и биомагнификацией. В результате биоаккумуляции токсичные вещества, такие как ртуть и тяжёлые металлы, в небольших количествах накапливаются в живых клетках и тканях мелких организмов, не подвергаясь разложению. У хищников, питающихся этими организмами, количество этих токсинов ещё больше увеличивается. По мере перехода вверх по пищевой цепи количество токсинов у более крупных хищников на каждом следующем уровне становится в десятки раз больше.]

4. Объясните, как используются биоиндикаторы для мониторинга загрязнения водоёмов. [Ответ. Биоиндикаторы — это организмы, чувствительные или устойчивые к определённому загрязнению. Их наличие, отсутствие и состояние популяции дают информацию о чистоте атмосферы или воды. Например, личинки некоторых водных насекомых, отдельные виды рыб и ракообразные относятся к чувствительным видам и могут обитать только в чистой воде. Если их численность уменьшается, это свидетельствует о загрязнении воды. Устойчивые виды, такие как черви, некоторые моллюски и бактерии, способны жить и в загрязнённой среде. Увеличение численности этих видов указывает на загрязнение воды. Биоиндикаторы позволяют оценивать качество воды на основе естественных экологических реакций. Это один из самых надёжных и недорогих методов мониторинга. Для проведения мониторинга собираются образцы, анализируются численность и разнообразие каждого вида. Со временем изменения сравниваются, и оценивается уровень загрязнения.]

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Объясняет понятие «загрязнение водоёмов», перечисляя его основные характеристики.	Мотивация, вопрос-ответ, задание
Раскрывает биологические последствия бытового, промышленного и сельскохозяйственного загрязнения воды.	Деятельность, вопрос-ответ, задание
Объясняет влияние чрезмерного использования удобрений на эвтрофикацию и живые организмы.	Вопрос-ответ, задание
Различает процессы биоаккумуляции и биомагнификации по их особенностям.	Вопрос-ответ, задание
Анализирует, как изменяются пищевые цепи между живыми организмами в результате загрязнения воды, приводя примеры.	Задание на закрепление, вопрос-ответ, задание
Анализирует и оценивает способы охраны водных ресурсов.	Вопрос-ответ, задание

Проект. Учащимся можно предложить исследовать источники загрязнения водоёмов в местности, где они проживают, написать эссе на тему «Охрана водных ресурсов — гарантия благополучия будущих поколений», а также подготовить инфографику, посвящённую процессам биоаккумуляции и биомагнификации.

Тема 8.3

Загрязнение экосистем суши

- Учебник: стр. 86
- Рабочая тетрадь: стр. 60

Подстандарты	9-3.1.7, 9-3.1.8, 9-3.1.9
Цели обучения	Объясняет антропогенные факторы, вызывающие загрязнение наземных экосистем. Разъясняет изменения, происходящие в наземных экосистемах в результате вырубки лесов. Объясняет влияние неразлагающихся пластиковых изделий на наземные и водные экосистемы. Различает негативные последствия пластиковых отходов для почвы, растительного покрова и живых организмов. Анализирует влияние туризма на экосистемы. Оценивает значение охраны наземных экосистем.
Навыки XXI века	Умение обосновывать свои мысли; выражать свои идеи и слушать других; способность к критическому мышлению; знание методов сбора информации путём исследования; сотрудничество; коммуникация; умение находить пути решения проблем; информационная грамотность; интерактивность; навыки использования ИКТ.
Вспомогательные средства	Бумага формата А3, маркеры, клейкие стикеры, изображения или таблицы, посвящённые загрязнению наземных экосистем, видеоматериалы.
Электронные ресурсы	https://www.youtube.com/watch?v=lc-J6hcSKa8 https://www.youtube.com/watch?v=HQTUWK7CM-Y https://www.youtube.com/watch?v=Er8YXskwIFE

Краткий план урока.

Мотивация. Формирование первоначальных представлений о влиянии деятельности человека на наземные экосистемы.

Объяснение. Общие сведения об основных причинах загрязнения наземных экосистем.

Исследование. Состояние экосистемы суши

Объяснение. Влияние вырубки лесов, неразлагающихся пластиковых изделий и туризма на экосистемы.

Закрепление.

Оценивание.

МОТИВАЦИЯ Учитель напоминает учащимся сведения о наземных экосистемах и знания, которые они усвоили на уроках по предметам «Природа», «География» и «Биология». Затем, задавая вопросы: «Как, по-вашему, изменилось состояние почв в нашем регионе по сравнению с предыдущими годами?», «Как вы думаете, к какой цепи изменений в наземных экосистемах может привести сокращение площади лесов?» и «Какую из экосистем суши, по вашему мнению, наиболее важно защищать? Почему?», учитель побуждает учащихся к размышлению и обсуждению.

ОБЪЯСНЕНИЕ Напоминая о биомах, учитель обращает внимание учащихся на то, что к наземным экосистемам обычно относятся леса, степи, саванны, горные и полупустынные территории. Эти экосистемы под воздействием деятельности человека подвергаются различным формам загрязнения и деградации.

Затем учитель отмечает, что основными причинами загрязнения наземных экосистем могут быть вырубка лесов, чрезмерная эксплуатация пастбищ, загрязнение почвы промышленными и бытовыми отходами, а также пластиком и другими биологически неразлагающимися материалами, добыча полезных ископаемых. Он подчёркивает, что данные процессы в основном имеют антропогенное происхождение,

то есть происходят в результате деятельности человека, после чего обращает внимание учащихся на задание, представленное в учебнике.

ИССЛЕДОВАНИЕ **Деятельность. Состояние экосистемы суши**

Для усвоения учащимися новых знаний организуется учебная деятельность. Сначала учитель делит учащихся на группы и, обращая их внимание на задание в учебнике, предлагает ознакомиться с порядком его выполнения. На основе описаний, представленных в таблице задания, для подготовки групповых презентаций можно использовать следующий шаблон. Учащиеся могут легко оформить его на листе формата А3 с помощью маркеров и стикеров.

Представление группы _____

1. Описание территории *(Каждая группа заполняет в соответствии с заданной территорией)*

Номер территории: _____

Описание: _____

(Например: "Вырублено более 50% лесов.")

2. Причины возникновения проблемы *(Деятельность человека и природные факторы)*

(Например: Незаконная вырубка деревьев, потребность в земельных ресурсах, отсутствие контроля и др.)

3. Возникающие экологические проблемы *(Конкретные последствия, которые возникнут на данной территории.)*

(Например: эрозия почвы, снижение биоразнообразия, сокращение мест обитания животных.)

4. Влияние на биоразнообразие *(По растениям, животным, почве и функциям экосистемы.)*

Влияние на растения: _____

Влияние на животных: _____

Влияние на почву и экосистему: _____

5. Необходимые меры *(Меры по восстановлению и охране, предложенные каждой группой для своей территории).*

(Например: Восстановление лесов, ужесточение законодательства, ротационное использование пастбищ, усиление контроля и др..)

6. Итоговый вывод *(группа формулирует своё заключение).*

Для наглядности учащиеся могут на плакатах нарисовать схему или диаграмму, добавить краткие значки (иконки), иллюстрирующие проблему, показать состояние экосистемы до и после воздействия, а также использовать стрелки для отображения причинно-следственных связей.

Объясняются вопросы для обсуждения:

- Наиболее серьёзное воздействие наблюдается на территории № 1, где вырублено более 50 % лесов. Леса являются основой экосистем: они защищают почву, выполняют роль «хранилища» CO₂, участвуют в круговороте воды и служат средой обитания для тысяч видов организмов. Вырубка более половины лесного покрова приводит к массовой утрате биоразнообразия, эрозии почв, потере мест обитания животных и локальным климатическим изменениям. Восстановление лесных экосистем требует многих лет, поскольку утрата лесов вызывает

экологические последствия, которые практически необратимы. Поэтому данное воздействие считается наиболее тяжёлым.

- Все представленные ситуации возникают непосредственно в результате деятельности человека и приводят к нарушению естественного равновесия экосистем. Такие воздействия называются «антропогенным воздействием». Например, на первой территории вырубка лесов может быть связана со строительными работами, удовлетворением потребности в древесине, а также расчисткой новых земель для промышленности и сельского хозяйства. На второй территории вследствие чрезмерной эксплуатации пастбищ может наблюдаться выпас скота сверх допустимой нормы, отсутствие условий для восстановления растительного покрова (регенерации) и, как следствие, развитие эрозии почвы. На третьей территории незаконная рубка леса в основном объясняется экономическими интересами, нелегальной торговлей и слабостью механизмов контроля. Подобная деятельность приводит как к сокращению лесных ресурсов, так и к возникновению серьёзных угроз для животного мира.
- Для восстановления всех трёх нарушенных экосистем целесообразно применение следующих мер:
 - ✓ Восстановительные мероприятия: посадка новых деревьев и стимулирование естественного восстановления, временное выведение пастбищных территорий из использования для их восстановления и обновления.
 - ✓ Усиление законодательства: введение строгих мер наказания за незаконную рубку лесов, регулирование землепользования на основе жёстких экологических норм.
 - ✓ Внедрение принципов устойчивого использования: устойчивое управление пастбищами с применением системы чередования (ротации), рубка деревьев только определённого возраста и в ограниченном количестве.
 - ✓ Просвещение и участие общественности: расширение участия местного населения в охране экосистем, проведение обучения по вопросам рационального использования земельных и лесных ресурсов.
 - ✓ Мониторинг и контроль: регулярное наблюдение за состоянием лесов, почв и пастбищ с использованием спутниковых данных, дронов и наземных наблюдений. При раннем выявлении нарушений их предотвращение становится более эффективным.

ОБЪЯСНЕНИЕ Учитель подробно рассказывает о негативном воздействии вырубки лесов, биологически неразлагающегося пластика и туризма на экосистемы, а также на человека и другие живые организмы. Во время объяснения рекомендуется связывать тему с повседневной жизнью учащихся с целью формирования экологической ответственности, а также использовать иллюстрации, таблицы, схемы и видеоматериалы, чтобы облегчить усвоение информации.

Затем учитель привлекает учащихся к обсуждению вопроса рубрики **«Подумай. Обсуди. Поделись»**. В ходе обсуждения устанавливается, что рубка лесов является не только экологической, но и масштабной проблемой, влияющей непосредственно на социальное и экономическое благополучие людей. В результате рубки лесов люди, проживающие в лесных районах и вблизи лесов, теряют свои территории, происходит вынужденное переселение, разрушается традиционный уклад жизни местных сообществ. Культурное наследие, верования и накопленные поколениями традиционные знания, связанные с природой (например, использование лекарственных растений), исчезают вместе с утратой лесов. В результате эти знания не передаются будущим поколениям, а культурная идентичность ослабевает.

С экономической точки зрения серьёзные проблемы создают утрата традиционных источников дохода, снижение туристической активности, ущерб, вызванный изменением климата, а также сокращение лесных ресурсов. Леса обеспечивают людей тысячами видов продукции — пищей, лекарственными растениями, строительными материалами, каучуком, смолой и другими ресурсами. Уничтожение лесов приводит к утрате этих традиционных источников средств к существованию и доходов. Семьи, занимающиеся лесным хозяйством, сталкиваются с экономическими трудностями, а в сообществах, не имеющих альтернативных источников дохода, возрастает безработица.

Одновременно уничтожение лесов препятствует развитию природного и экологического туризма. С утратой природных ландшафтов сокращаются доходы от туризма и уменьшается количество рабочих мест в сфере экотуризма.

К долгосрочным экономическим последствиям относятся потеря плодородных земель вследствие эрозии почв, значительные материальные убытки, связанные с увеличением частоты природных бедствий (засух, наводнений), рост дополнительных расходов в сельском хозяйстве из-за сокращения водных ресурсов, а также ослабление или утрата экосистемных услуг (фильтрация воды, поглощение углерода и др.).

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Учитель предлагает учащимся внимательно рассмотреть изображения, представленные в рубрике **«Примените полученные знания»**. Вовлечение их в обсуждение вопросов, способствует более глубокому пониманию темы.

В ходе обсуждения устанавливается, что если в 1992 году большая часть острова была покрыта лесами, обозначенными на карте зелёным цветом, то впоследствии площадь лесных массивов резко сократилась. Значительная часть острова превратилась в безлесную территорию, а леса сохранились лишь в виде небольших разрозненных участков. Столь серьёзное изменение лесного покрова острова за 30 лет свидетельствует об интенсивной вырубке лесов или деградации лесных экосистем.

Причинами таких изменений, широко распространённых в лесных экосистемах, могут быть следующие факторы:

1) Одной из основных причин сокращения лесов, связанной с усилением деятельности человека, является незаконная или чрезмерная вырубка деревьев. Расчистка лесов для строительства и прокладки дорог, рост потребности в древесине и топливе, неучтённая заготовка древесины, а также вырубка лесов для расширения сельскохозяйственных угодий широко распространены во всём мире и являются первостепенными причинами обезлесения.

2) Расширение сельского хозяйства, увеличение потребности в землях для пастбищ и посевных площадей, а также вырубка, выжигание и расчистка лесных территорий для расширения растениеводства и животноводства также приводят к потере лесов. Это вызывает долгосрочное сокращение площади лесного покрова.

ОЦЕНИВАНИЕ

Выполняются задания, представленные в учебнике, и обсуждаются предложенные вопросы. В ходе обсуждения создаются условия, позволяющие учащимся свободно высказывать все возможные варианты ответов и аргументировать свою точку зрения.

1. Как бы вы объяснили влияние вырубки лесов на усиление эрозии почвы в экосистемах суши? [Ответ. *Леса являются одним из основных компонентов экосистем, защищающих почву. Вырубка лесов ослабляет защитную функцию почвы и приводит к ускорению эрозии как водой, так и ветром. Это связано с тем, что корни деревьев укрепляют почву и предотвращают её размывание дождевыми водами. Когда леса вырубаются, почва становится рыхлой и легче разрушается. Кроме того, при отсутствии деревьев дождевая вода не впитывается в почву, а стекает по поверхности, смывая её. В результате образуются промоины и овраги. Также открытая, лишённая растительности почва в большей степени подвергается воздействию ветра. Сильные ветры уносят верхний плодородный слой почвы.*]

2. Какие свойства экосистемы изменяются, если неразлагающиеся пластиковые отходы остаются в почве в течение длительного времени? Приведите три примера. [Ответ. *Пластические отходы могут сохраняться в почве сотни лет, поэтому они оказывают негативное влияние на качество почвы, жизнедеятельность организмов и химический состав экосистемы:*

1) *Изменяется физическая структура почвы — микропластик уменьшает пористость почвы, нарушает циркуляцию воды и воздуха, снижает плодородие почвы.*

2) *Наносится вред почвенным организмам (дождевым червям, микроорганизмам), которые могут погибнуть при попадании пластика в их организм. Кроме того, снижается активность микроорганизмов и ослабляется процесс образования гумуса.*

3) *По мере разложения пластика токсичные химические вещества попадают в почву и вызывают её химическое загрязнение. Эти вещества могут переходить в растения и накапливаться в различных звеньях пищевой цепи.]*

3. Почему в районах с развитым туризмом нарушается естественный ритм жизни животных? Как это изменение может повлиять на пищевую цепь? [Ответ. *В районах с интенсивным развитием туризма деятельность человека изменяет поведение животных и приводит к нарушению их жизненного ритма. Шумовое и световое загрязнение изменяют суточную активность животных, а интенсивное использование территории нарушает пути миграции, места питания и размножения. Одновременно*

туризм приводит к нарушению трофических связей в природе, сокращению численности одних видов и неконтролируемому увеличению численности других. В случае уменьшения численности основных хищников виды, которыми они питаются, начинают чрезмерно размножаться, что нарушает экологическое равновесие. Некоторые животные покидают места своего обитания в поисках пищи, в результате чего плотность их популяций снижается. При увеличении численности растительноядных животных повреждается растительный покров, а уничтожение продуцентов оказывает влияние на всю пищевую цепь.]

4. Выберите зону отдыха или туризма вблизи вашего региона для наблюдения. Какие виды деятельности, способные негативно повлиять на экосистему, там наблюдаются? Какие меры можно принять для предотвращения этих воздействий? [Ответ. Ответы учащихся могут различаться в зависимости от территории, на которой они проживают. В целом же туристические и рекреационные зоны при неправильном управлении могут наносить серьёзный ущерб экосистемам, однако при планомерном и контролируемом использовании этих территорий негативные последствия можно предотвратить. К видам деятельности, оказывающим возможное отрицательное воздействие, относятся выбрасывание пластиковых и бытовых отходов в окружающую среду, уничтожение растительного покрова и вытаптывание почвы в результате передвижения людей, шумовое и атмосферное загрязнение вследствие высокой плотности автомобильного движения, бесконтрольное проведение пикников и разведение костров, а также сброс сточных вод вблизи пляжей и озёр. Для предотвращения этих воздействий могут быть приняты такие меры, как увеличение количества контейнеров для отходов и установка информационно-просветительских стендов, создание охраняемых зон (например, ограничение доступа на отдельные территории), регулирование туристических потоков, усиление деятельности контролирующих органов и проведение мероприятий по экологическому просвещению (программы экотуризма).]

Формативное оценивание

Критерии оценивания	Материал оценивания
Объясняет антропогенные факторы, вызывающие загрязнение наземных экосистем, перечисляя их.	Мотивация, вопрос-ответ, задание на закрепление
Разъясняет изменения, происходящие в наземных экосистемах вследствие вырубки лесов, на основе причинно-следственных связей.	Деятельность, задание на закрепление, вопрос-ответ
Объясняет влияние биологически неразлагающихся пластиковых предметов на наземные и водные экосистемы, используя примеры из повседневной жизни.	Задание на закрепление, вопрос-ответ
Различает негативные последствия пластиковых отходов для почвы, растительного покрова и живых организмов по их особенностям.	Вопрос-ответ, задание
Анализирует влияние туризма на экосистемы с точки зрения увеличения количества отходов, вытаптывания почвы и повреждения растительного покрова.	Вопрос-ответ, задание
Оценивает экологическое и социальное значение охраны наземных экосистем.	Вопрос-ответ, задание

Проект. Учащимся можно предложить исследовать факторы, оказывающие негативное влияние на наземные экосистемы в местности их проживания, написать эссе на тему «Сохранение лесов — основное условие экологического равновесия», а также подготовить инфографику о способах предотвращения эрозии почв.

BURAXILIŞ MƏLUMATI

*Ümumi təhsil müəssisələrinin 9-cu sinifləri üçün
biologiya fənni üzrə dərslərin (qrif nömrəsi: 2026-035)
metodik vəsaiti
(rus dilində)*

Tərtibçi heyət:

Müəlliflər
Rəşad Səlimov
Elşad Yunusov
Nailə Əliyeva
Xumar Əhmədbəyli
Elnur Məmmədov

Tərcümə
Redaktor
Bədii redaktor
Texniki redaktor
Dizayner
Rəssam
Korrektor
Xumar Əhmədbəyli
Nailə Əliyeva
Tələh Məlikov
Zeynal İsayev
Tələh Məlikov
Fərid Quliyev
Olqa Kotova

Məsləhətçilər
Elvin Hüseynov
dos. Sevinc Hübətova
dos. Yaşar Seyidli

Rəyçilər
Eltən Abdullayev
Nurəngiz Süleymanlı
Aytel Aslanova
Lamiyə Vəliyeva
Aygün Bəşirova
Reyhan Yunisova
Camal Kərimov
Şəlalə Əkbərli

© Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi – 2026

Müəlliflik hüquqları qorunur. Xüsusi icazə olmadan bu nəşri və yaxud onun
hər hansı hissəsini yenidən çap etdirmək, surətini çıxarmaq, elektron
informasiya vasitələri ilə yaymaq qanuna ziddir.

Hesab-nəşriyyat həcmi: 16,5. Fiziki çap vərəqi: 19,75.
Səhifə sayı 158. Formatı: 70x100 1/16. Kəsimdən sonra ölçüsü: 195x275.
Şriftin adı və ölçüsü: Times new roman 10-11 pt. Ofset kağızı. Ofset çapı.
Pulsuz. Bakı – 2026.

Əlyazmanın yığıma verildiyi və çapa imzalandığı tarix: 25.07.2026

Çap məhsulunu hazırlayan:
Azərbaycan Respublikasının Təhsil İnstitutu (Bakı ş., A.Cəlilov küç., 86).