

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

КУРЧАТОВСКИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР



МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ НБИКС-ПРИРОДОПОДОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
ОБУЧАЮЩИХСЯ В СФЕРЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
В ОБЛАСТИ НБИКС-ПРИРОДОПОДОБНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

ОСНОВНОЙ УРОВЕНЬ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ УЧИТЕЛЯ



Москва
2024

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ НБИКС-ПРИРОДОПОДОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
ОБУЧАЮЩИХСЯ В СФЕРЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
В ОБЛАСТИ НБИКС-ПРИРОДОПОДОБНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

**ОСНОВНОЙ УРОВЕНЬ
ВТОРОЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ**

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

Москва
2024

Междисциплинарные НБИКС-природоподобные технологии: Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий. Основной уровень. Второй год обучения. Методическое пособие/ Под общей ред. М.В. Ковальчука – Отпечатано в типографии ООО «Полиграфический комплекс», Москва, 3-я Хорошевская ул., д.18, корп.1, 2024. 76 с.

Редакторский совет: Е.А. Толстикова, Е.Б. Яцишина, Л.И. Асанова, К.Е. Борисов, А.А. Воронов, П.К. Кашкаров, Н.А. Киселева, С.А. Козубняк, Б.Н. Коробец.

Авторский коллектив: Е.В. Бургов, С.О. Бушнев, К.Г. Гаев, В.М. Гридчина, В.А. Демин, С.И. Карташов, Д.А. Ковалишина, М.Ю. Копалева, И.В. Крылов, Е.А. Куликов, А.Д. Московский, Д.А. Мустафин, Б.В. Набатов, Р.К. Расцветаева, И.В. Симдянкин, К.В. Фролов, Д.Г. Чжао, Е.Б. Яцишина.

Рабочая группа проекта: А.В. Карпухин, З.Н. Чернышева, В.С. Карагашкин.

В пособии приведены методические рекомендации к курсу «Междисциплинарные НБИКС-технологии: Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий. Основной уровень. Второй год обучения» для педагогов, реализующих дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий. Основной уровень. Второй год обучения». Пособие содержит разработки занятий, включающие цель занятия и его задачи, планируемые образовательные результаты, средства обучения, описание хода занятия. Кроме того, оно может быть использовано в системе повышения квалификации педагогов.

Оглавление

Предисловие	4
ВВЕДЕНИЕ В КУРС	
§ 1. Что такое НБИКС-конвергенция и природоподобные технологии.....	6
ГЛАВА 1. БИОЭНЕРГЕТИКА	
§ 2. Биоэнергетические технологии. Изменение климата и деятельность человека. Фотосинтез и биосфера.....	8
§ 3. Энергия из биомассы.....	12
§ 4. Энергия из биотоплива.....	14
§ 5. Искусственный фотосинтез.....	16
§ 6. Биотопливные элементы: электричество за счет метаболизма живых систем.....	18
§ 7. Замкнутые системы обеспечения для Арктики и космоса	20
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ	
§ 8.1. История изучения кристаллов.....	23
§ 8.2. Кристаллы. Строение, свойства, применение.....	25
§ 9. Жидкие кристаллы.....	27
§ 10. Оптика кристаллов	28
§ 11. Кристаллы в природе.....	30
§ 12. Кристаллические вещества и аддитивные технологии. Кристаллы – где тут физика, химия, биология.....	32
ГЛАВА 3. МОЗГ	
§ 13. Мозг и функции. Врожденные и приобретенные формы поведения.....	34
§ 14. Закономерности работы головного мозга.....	36
§ 15. Биологические ритмы. Сон и его значение.....	39
§ 16. Особенности высшей нервной деятельности человека.....	42
§ 17. Работоспособность.....	44
§ 18. Обучение и память.....	46
§ 19. Интерфейсы «мозг – компьютер». Современные методы изучения взгляда.....	49
§ 20. Косвенные способы детектирования активности мозга (по физиологической активности).....	51
ГЛАВА 4. ПРИРОДОПОДОБНАЯ РОБОТОТЕХНИКА	
§ 21. Природоподобные технологии и робототехника	53
§ 22. Бионика и бионический подход в робототехнике.....	55
§ 23. Роботы-рыбы. Биоэнергетика. Принципы стайного и индивидуального поведения.....	57
§ 24. Групповая робототехника. Биологические основы социальности роботов	58
Список литературы	61
Приложение	63

Предисловие

В настоящем пособии приведены методические рекомендации к урокам по курсу «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий. Основной уровень. Второй год обучения». Данный курс составляет единое целое с курсом «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области генетических исследований и технологий. Основной уровень. Второй год обучения».

Данный курс является логичным продолжением курса «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий. Основной уровень. Первый год обучения». Предусмотрено его дальнейшее изучение на третьем году обучения.

Предлагаемое методическое пособие соответствует рабочей программе дополнительного образования детей «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий. Основной уровень. Второй год обучения», которая рассчитана на 64 ч. (2 ч. в неделю).

Основная цель данного пособия – помочь учителям организовать работу учащихся по успешному изучению курса «Междисциплинарные НБИКС-природоподобные технологии» в рамках программы «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий. Основной уровень. Второй год обучения».

Содержание курса разработано научными сотрудниками Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» и отражает идеи НБИКС-конвергенции – междисциплинарной области знания, сочетающей достижения естественных и гуманитарных наук: нано- (Н), био- (Б), информационных (И), когнитивных (К) и социогуманитарных (С) технологий. Их единство позволяет развивать природоподобные технологии, смысл которых заключается в воспроизведении процессов живой природы для создания различных технических систем без нанесения вреда окружающей среде. Идеологом развития НБИКС-технологий в России является президент Курчатовского института Михаил Валентинович Ковальчук.

Основная цель данного пособия – помочь учителям организовать работу учащихся по успешному изучению курса «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий. Основной уровень. Второй год обучения».

Освоение курса, по замыслу его авторов, должно способствовать расширению кругозора обучающихся, росту их познавательной активности, приобщению к научным исследованиям, ранней профилизации и определению будущей учебной и жизненной траектории.

Курс «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий. Основной уровень. Второй год обучения» включает в себя четыре главы: «Биоэнергетика. Введение в биоэнергетику», «Материалы», «Мозг», «Природоподобная робототехника», которые знакомят учащихся с процессами преобразования живыми организмами внешних энергетических ресурсов в полезную работу, разнообразием материалов, основными особенностями строения и работы мозга, природоподобными технологиями.

Изучение курса предполагает теоретическое и практическое освоение его содержания и, кроме этого, предусматривает обязательную проектную деятельность обучающихся. Курс завершается школьной конференцией, на которой обучающиеся представляют к защите разработанные ими проекты. Лучшие работы будут направлены на Курчатовские конференции регионального и межрегионального уровня.

Данное пособие – часть учебно-методического комплекса, в состав которого входят также: учебное пособие «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий. Основной уровень. Второй год обучения» и видеоматериалы к урокам, дополняющие содержание курса. Аналогичные комплексы созданы для первого и третьего годов обучения, а также для курса «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области генетических исследований и технологий. Основной уровень. Второй год обучения».

Использование представленных в пособии разработок, конечно же, не исключает возможности внесения в структуру и содержание занятий уточнений, дополнений, изменений в соответствии с индивидуальными творческими замыслами учителя. За педагогом остается право выбора конкретных заданий, предлагаемых обучающимся на занятии и в качестве домашнего задания.

Пособие адресовано учителям, реализующим дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий». Кроме того, оно может быть использовано в системе повышения квалификации педагогов.

ВВЕДЕНИЕ В КУРС

§ 1. Что такое НБИКС-конвергенция и природоподобные технологии

Цель обучения

Знакомство с содержанием курса «Междисциплинарные НБИКС-природоподобные технологии. 2 год обучения».

Задачи занятия

1. Познакомить с НБИКС- и природоподобными технологиями
2. Познакомить с терминологией, связанной с НБИКС-технологиями.
3. Пройти инструктаж по технике безопасности.
4. Выяснить ожидания учащихся от прохождения курса.

Планируемые образовательные результаты

1. Умение использовать терминологию, связанную с НБИКС-технологиями.
2. Умение описывать исследования, связанные с НБИКС-технологиями.
3. Знание правил техники безопасности.
4. Общее представление о структуре курса.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация с информацией о правилах и нормах безопасности.
3. Инструкция по технике безопасности.
4. Презентация, содержащая примеры использования НБИКС-природоподобных технологий в разных отраслях.
5. Анкеты для входного анкетирования.
6. По возможности фильм о НИЦ «Курчатовский институт», видеоматериалы и научно-популярные статьи по тематике занятия.

Описание хода занятия

Лекционная часть

Рассматривается единство природы во всех ее проявлениях, формирование техносферы, биосферы и ноосферы, история развития производственной деятельности человека. Описана невозможность гармонизации техносферы и биосферы. Следствие отсюда – необходимость создания принципиально новых технологий и систем использования энергии. Главной чертой новых природоподобных технологий должна стать их максимальная близость к природным процессам в их единстве и взаимосвязи. Важно подчеркнуть, что для решения этой проблемы необходима конвергенция исследований в области нано-, био-, информационных, когнитивных, социогуманитарных наук и технологий. Такие науки и технологии – НБИКС-технологии – открывают возможность практически полного воспроизведения систем и процессов живой природы. Теоретическую часть необходимо дополнить примерами уже используемых конвергентных НБИКС-природоподобных технологий и рассказом об исследованиях и разработках, ведущихся в Курчатовском НБИКС-центре по широкому спектру проблем конвергентных наук и технологий: от кристаллизации белков и расшифровки их структуры с использованием синхротронного излучения до создания гибридных материалов и устройств, включая гибридные сенсоры, и исследования философских, социологических и культурологических проблем развития

техносферы. Особое внимание уделить созданию природоподобных систем и технологий использования энергии, созданных на базе НБИКС-технологий.

Семинарская часть

Для учащихся проводится инструктаж по технике безопасности при работе в химической и в биологической лабораториях, а также при работе с робототехническими конструкторами.

Учащиеся заполняют анкету для входного анкетирования. Определяются ожидания учащихся.

Анкета может иметь вид:

Таблица 1

Таблица «Знаю – Хочу знать – Узнал»

Что мы знаем?	Что мы хотим знать?	Что мы узнали?

В предложенной таблице заполняются 1 и 2 столбцы. 3 столбец заполняется по итогам года. Обучающиеся смогут сравнить свои пожелания и предпочтения в начале года с тем, что они получили по его итогам.

Озвучиваются задачи курса и план работы.

Учащиеся вспоминают, что такое природоподобные технологии. Рассматривается роль природоподобных технологий в развитии биоэнергетики, робототехники, генетики, материаловедения, наноэлектроники, сверхпроводимости, нейроморфных интеллектуальных систем. Напомнить учащимся, что результатом курса должна стать подготовка проекта, результаты которого необходимо доложить на школьной научно-практической конференции. Для подготовки к конференции в конце учебного года необходимо определиться с темой исследования. Для этого обсудить ответы на вопросы: Что такое исследование? Этапы проведения исследования. Обзор тем. Необходимость подготовки к конференции определяет выбор темы для её защиты на школьной конференции.

Заслушиваются и обсуждаются выступления учащихся, посвященные профессиям будущего, подготовленные в качестве домашнего задания.

Вопросы для обсуждения

1. Чем отличается традиционное деление естественных наук на предметы и рассмотрение поля исследований в рамках НБИКС-конвергенции?
2. Приведите примеры природоподобных технологий.
3. Дайте определение понятий: конвергенция, нанотехнология, когнитивные науки.

Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Химия: 9 класс. БУ. Вещества и материалы в повседневной жизни человека. Безопасное использование веществ и химических реакций в быту. Первая помощь при химических ожогах и отравлениях.

Физика: 8 класс. БУ. Раздел 6. Тепловые явления. Темы: Энергия топлива. Удельная теплота сгорания. Принципы работы тепловых двигателей КПД теплового двигателя. Тепловые двигатели и защита окружающей среды.

ГЛАВА 1. БИОЭНЕРГЕТИКА

На этапе изучения нового материала учитель может организовать самостоятельную работу обучающихся с текстом с целью формирования читательской грамотности, отработки умения самостоятельной работы с книгой. В этом случае учитель может рекомендовать обучающимся в ходе работы использовать стратегию «ИНСЕРТ». Учитель объясняет, что в процессе прочтения текста можно маркировать условными знаками следующую информацию:

- «√» – известная информация (уже знал);
- «+» – новая информация (узнал);
- «-» – думал иначе (ошибался);
- «?» – непонятно (есть вопросы).

После прочтения текста обучающиеся заполняют таблицу 2 (Таблица для использования стратегии «ИНСЕРТ»), в которую кратко заносят сведения из текста. При этом условные знаки в таблице 2 являются заголовками строк.

Таблица 2

Таблица для использования стратегии «ИНСЕРТ»

√	
+	
-	
?	

Такой подход поможет лучше структурировать материал и понять степень его усвоения.

§ 2. Биоэнергетические технологии. Изменение климата и деятельность человека. Фотосинтез и биосфера

Цель занятия

Формирование представления о конфликте между биосферой и техносферой и путях его разрешения с помощью природоподобных технологий.

Задачи занятия

1. Усвоить понятия биосфера, техносфера, антропогенный фактор, биоэнергетика, парниковые газы.
2. Познакомиться с основными направлениями негативного антропогенного воздействия на биосферу и возможностями его снижения с помощью природоподобных технологий.
3. Дать представление о разнообразии возобновляемых и невозобновляемых источников энергии.
4. Познакомиться с альтернативными источниками энергии.

Планируемые образовательные результаты

1. Умение формулировать определения понятий биосфера, техносфера, природоподобные технологии, антропогенный фактор, биоэнергетика, парниковые газы, возобновляемые и невозобновляемые источники энергии.
2. Представление об основных направлениях негативного антропогенного воздействия.
3. Знание основных возобновляемых и невозобновляемых источников энергии.
4. Представление о значении фотосинтеза для биосферы и биоэнергетики.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация с информацией об основных направлениях негативного антропогенного воздействия, парниковых газах, основных видах источников энергии, принципах природоподобных технологий, портреты ученых, схему процесса фотосинтеза.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Общие методические рекомендации

С понятием «Фотосинтез» учащиеся знакомятся на уроках биологии в курсе «Растения». Обычно к уровню 7 класса они уже имеют представление о том, что данный процесс является важнейшим для создания биомассы, которую используют другие организмы в питании, в том числе человек.

Понятия «Антропогенный фактор» и «Природоподобные технологии» - новые для учащихся. Необходимо организовать отработку употребления данных терминов и включение их в активно используемую лексику.

Основной аспект, на который стоит обращать внимание – изменение биосферы. Именно биомасса растений, вышедших на сушу, дала возможность и животным организмам также выходить на сушу, что привело к дальнейшему развитию биоразнообразия.

Лекционная часть

В начале занятия необходимо ввести понятия биосфера и техносфера, разобрать угрозы человечеству, связанные с расширением техносферы. Биосфера - оболочка Земли, заселённая живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности, а также совокупность её свойств как планеты, где создаются условия для развития биологических систем; глобальная экосистема Земли. Техносфера – часть биосферы, преобразованная хозяйственной деятельностью человека. Изменение климата и дефицит энергии относят к самым большим угрозам существованию нашей цивилизации. Для их устранения Генеральная Ассамблея ООН разработала 17 целей устойчивого развития, которые необходимо обсудить с учениками. Фотосинтез и биосфера являются определяющими понятиями для природоподобных и биоэнергетических технологий. На Земле существует большое разнообразие источников энергии, которые делятся на две группы – невозобновляемые и возобновляемые.

Кроме изучения теоретических материалов, изложенных в пособии, необходимо продемонстрировать ученикам видеоматериал по изучаемой тематике.

Домашнее задание

Ответить на вопросы после учебника, подготовить выступления по желанию или по указанию учителя.

Семинарская часть

Вначале занятия необходимо провести опрос по теме занятия по вопросам, приведенным после параграфа, заслушать выступления учащихся и обсудить результаты выполнения домашних заданий.

В форме дискуссии обсудить возможные причины и последствия глобальных изменений климата, особое внимание при этом следует уделить парниковому эффекту, разобрать его сущность, выявить основные источники парниковых газов. Проанализировать, как использование биоэнергетики может помочь снизить воздействие парникового эффекта на климат Земли, для этого можно составить специальную таблицу (Таблица 3). По результатам заполнения таблицы можно сделать итоговые выводы по работе.

Сравнение традиционных и биоэнергетических технологий

Признаки сравнения	Традиционные технологии	Биоэнергетические технологии
Источники энергии	Массовое применение углеводов	Возобновляемая биомасса
Влияние на окружающую среду
...

Вопросы для обсуждения

1. Опишите, в чем заключается влияние человека на естественные экосистемы.
2. Что такое антропогенный фактор?
3. Какие антропогенные факторы могут влиять на глобальное изменение климата?
4. Что такое парниковые газы? Какое они значение имеют для формирования парникового эффекта?
5. Что такое углеродный след?
6. Как можно классифицировать существующие источники энергии?
7. Что такое возобновляемые, невозобновляемые, альтернативные источники энергии? Что к ним относится?
8. В чем заключается преимущество природоподобных технологий перед традиционными технологиями?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Изменение климата, вызванное человеком, затрагивает и северные почвы, в которых распространена многолетняя мерзлота – слой заледеневшей воды, простирающийся на десятки метров вглубь почв. Потепление приводит к оттаиванию верхних слоёв мерзлоты, заболачиванию почв и изменению их структуры, что вызывает техногенные проблемы.

Ответ: Почву обязательно подстиляет более плотный слой породы. Также в почвах обязательно присутствует вода. В случае почв севера существует понятие многолетней мерзлоты – слоя заледеневшей воды, представляющей собой подстилающую породу. При повышении температуры верхние слои мерзлоты начинают таять, нижние слои почвы насыщаются водой, приходят в подвижное состояние и, соответственно, изменяют структуру вышележащих слоёв. Происходит заболачивание и размыв грунта, что в свою очередь разрушает железные дороги и смещает сваи зданий, тем самым разрушая их.

Вопрос: Большую опасность представляет и подъём уровня Мирового океана в результате таяния ледников.

Ответ: Ледники на нашей планете выполняют функцию зеркала – они отражают солнечные лучи, тем самым спасая Землю от перегрева. Повышение температуры приводит к таянию льдов, кристаллизованная вода переходит в жидкое состояние и попадает в Мировой океан, из-за чего его уровень повышается. Уменьшение площади «зеркала» увеличивает нагрев поверхности планеты, что вызывает «эффект домино»: чем больше льда растаяло – тем быстрее будут таять его остатки. Повышение уровня Мирового океана приведёт к затоплению прибрежных городов, располагающихся на уровне моря и даже целых островных государств.

Вопрос: Индекс Красной книги в России выше по сравнению с Казахстаном и Соединенными Штатами Америки. Почему?

Ответ: Россия обладает самой большой площадью – 17,1 млн км², восточная часть территории (более 70%) из-за низкой плотности населения 1-5 человека на км² (средняя

по стране – 8,5) меньше подвержена антропогенной нагрузке (промышленность, города, дороги и др.). Более 13% территории Российской Федерации занимают особо охраняемые территории (ООПТ), что способствует сохранению биологического разнообразия. В Казахстане площадь ООПТ составляет всего 2,9% от площади всего государства, а в США особо охраняемые территории так же, как и в России составляют 13% площади. При этом, антропогенное воздействие в США гораздо сильнее (2 место в экономике мира), чем в Казахстане (55 место в экономике мира), что и приводит к относительному понижению Индекса Красной книги в этих странах.

Вопрос: Попробуем разобраться, почему использование биомассы, при котором также происходит выделение CO_2 , является более экологичным, нежели использование в аналогичных целях ископаемого топлива.

Ответ: Основным компонентом любого органического вещества является углерод С, который при окислении образует углекислый газ CO_2 . В процессе роста растения поглощают углекислый газ CO_2 в ходе процесса фотосинтеза. В простейшем виде с химической точки зрения процесс фотосинтеза можно представить как процесс фиксации углерода с выделением кислорода в качестве побочного продукта: $\text{CO}_2 \rightarrow \text{C} + \text{O}_2$. За счет фотосинтеза растения перерабатывают солнечную энергию в энергию химических связей веществ, необходимых для жизни. При переработке биомассы с целью получения энергии тоже происходит выделение углекислого газа CO_2 , при этом дополнительного его в атмосферу не происходит – возвращается ровно то количество углекислого газа, которое было зафиксировано в процессе фотосинтеза, таким образом повышения уровня парниковых газов не происходит. Уравнение реакции: $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$.

Вопрос: Однако если при использовании ископаемого топлива мы «расконсервируем» углерод, отчуждённый от естественного круговорота, то в случае использования биомассы в качестве энергетического сырья поглощённый ранее растением углекислый газ CO_2 возвращается в атмосферу в том же количестве, в котором был когда-то связан и возрастания концентрации не происходит.

Ответ: Углерод С является неотъемлемой частью живой природы и присутствует в атмосфере, биосфере и литосфере. В атмосфере он представлен углекислым газом, в биосфере – формирует живые ткани организмов, а в литосфере представляет собой полезные ископаемые минерализованных останков животных и растений. Углекислый газ CO_2 в нормальных условиях не приходит извне – он поглощается растениями и выделяется в атмосферу в процессе дыхания или разложения органического вещества биомассы, поэтому использование его в качестве энергетического сырья не нарушает круговорот – рано или поздно углерод, зафиксированный в нем, попал бы в атмосферу. Углерод С, содержащийся в литосфере в форме энергетических полезных ископаемых, например, нефти, отчуждённый от атмосферы, однако его расконсервация и окисление в качестве топлива приводит к притоку «лишнего» углекислого газа CO_2 , что нарушает природный баланс и оказывает негативное воздействие на состояние атмосферы и повышает вероятность развития парникового эффекта.

Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Биология: 7 класс. УУ Растительный мир и деятельность человека. Тема: Последствия деятельности человека в экосистемах.

Биология: 6 класс. БУ. Питание растений. Тема: Значение фотосинтеза в природе и в жизни человека.

Химия: 8 класс. БУ. Кислород – элемент и простое вещество. Нахождение кислорода в природе, физические и химические свойства. Оксиды. Применение кислорода. Круговорот кислорода в природе.

Физика: 8 класс. БУ Раздел 1. Тепловые явления. Тема 1.2 Тепловые процессы

(излучение, конвекция, испарение, влажность)

Физика: 9 класс. БУ Раздел 5. Квантовые явления. Тема 5.2 Строение атомного ядра (радиоактивность).

География: 6 класс: Раздел 2. Атмосфера – воздушная оболочка Земли. Тема: Современные изменения климата. Способы изучения и наблюдения за глобальным климатом.

География: 7 класс: Раздел 3. Материки и страны. Тема: Взаимодействие природы и общества.

§ 3. Энергия из биомассы

Цель занятия

Формирование представления о возможности использования биомассы в качестве источника энергии.

Задачи занятия

1. Ввести понятие биомасса и биотопливо.
2. Сформировать представление о химических реакциях, которые протекают в процессе получения энергии из биомассы.
3. Сформировать представление о замкнутом характере круговорота углерода в природе.
4. Ознакомить с особенностями использования биомассы в качестве источника энергии.
5. Разобрать классификацию биотоплива по источниками сырья
6. Научиться приводить примеры эффективного использования биомассы в качестве источника энергии.

Планируемые образовательные результаты

1. Умение формулировать определения понятий биомасса и биотопливо.
2. Представление о химических процессах, происходящих при сжигании биомассы.
3. Умение описывать круговорот углерода в природе.
4. Представление об особенностях использования биомассы в качестве источника энергии.
5. Умение классифицировать различные виды биотоплива в зависимости от источника сырья.
6. Умение приводить примеры эффективного использования биомассы в качестве источника энергии.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая примеры использования биомассы в качестве источника энергии, схемы химических реакций горения, схемы круговоротов веществ в биосфере, классификацию биотоплива по источникам сырья, схему фотобиореактора.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

Биомасса – это вещества и материалы органического происхождения, к ней относятся древесина, отходы сельского хозяйства, продукты жизнедеятельности скота и многое другое. По сути, в ней заключается концентрированная солнечная энергия, которую живые

организмы фиксируют в процессе фотосинтеза. Сжигание биомассы – это основной процесс получения из нее энергии, с химической точки зрения это реакция горения. Важно обратить внимание на то, что при сжигании биомассы не происходит дополнительного выделения углекислого газа в атмосферу сверх того, который был из нее изъят ранее при формировании биомассы процессе фотосинтеза. Биотопливо – топливо, созданное из биомассы; важнейшей классификацией биотоплива является классификация по источникам сырья.

Кроме изучения теоретических материалов, изложенных в пособии, необходимо продемонстрировать ученикам видеоматериал по изучаемой тематике.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, приведенные в учебнике после параграфа. Составить таблицу, в которой будут приведены виды биомассы, которые можно использовать в качестве источников для производства биотоплива, которые встречаются в вашем регионе? По желанию или по назначению учителя подготовить эссе о возможности полного перехода на возобновляемые источники энергии.

Семинарская часть

В начале занятия в качестве проверки знаний необходимо провести опрос, используя вопросы после параграфа и обсудить результаты домашних заданий. Заслушать несколько эссе, сравнить данные составленной таблицы.

В качестве практической работы выполнить групповое задание. Каждой группе учащихся (5-7 человек) представить информацию об одном из видов биомассы, которые используются в качестве источника биотоплива и определить его энергоемкость, способ получения, содержание воды и пути применения. По окончании группового задания каждая группа готовит небольшое сообщение про свой вид биотоплива, после этого проводится сравнительный анализ всех вариантов. В качестве источников сырья для биотоплива и, соответственно, тем для обсуждения, можно взять энергетические культуры растений, фотоавтотрофные микроорганизмы, отходы деревообрабатывающего производства и сельскохозяйственных культур. Отдельным вопросом на семинаре необходимо обсудить с учащимися, является ли уголь биомассой.

Вопросы для обсуждения

1. Почему растительную биомассу еще называют возобновляемой или первичной биомассой?
2. Какие проблемы решает получение энергии из биомассы?
3. Какие основные виды биомассы используются для получения биотоплива?
4. За счет чего протекает химическая реакция горения?
5. В чем состоят негативные последствия получения энергии из биомассы?
6. Каковы особенности использования биомассы в качестве источника энергии.

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Энергия, получаемая из биомассы, называется «зеленой» и относится к самым чистым видам возобновляемой энергии.

Ответ: Зеленая энергия – энергия, получаемая из экологически чистых источников, производство и использование которой не наносит вреда окружающей среде. К этому виду энергии относится и энергия, получаемая из биомассы. Зеленый цвет является символом борьбы за чистую окружающую среду. Это цвет лесов и лугов, покрывающих нашу планету, поэтому он активно используется для описания проектов, направленных на сохранение природы и экологического благополучия.

Вопрос: Если кислорода O_2 недостаточно, то образуется угарный газ CO и сажа в виде углерода C или остатков несгоревших молекул.

Ответ: Это связано с тем, что при недостатке кислорода органические вещества и углеродсодержащее топливо сгорает не полностью и полного окисления углерода

не происходит. Продукты неполного сгорания углерода токсичны и могут вызвать отравление.

Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Биология: 7 класс. БУ. Растения в природных сообществах. Тема: Растения и условия живой природы: прямое и косвенное воздействие организмов на растения.

Химия: 8 класс. БУ. Тепловой эффект химической реакции, термохимические уравнения, экзо- и эндотермические реакции. Топливо: уголь и метан.

Физика: 8 класс. БУ Раздел 1. Тепловые явления. Тема 1.2 Тепловые процессы (сгорание топлива, внутренняя энергия).

§ 4. Энергия из биотоплива

Цель занятия

Формирование представлений о видах и способах использования биотоплива как важнейшего биоэнергетического процесса.

Задачи занятия

1. Познакомиться с основными отличиями биотоплива от ископаемого топлива.
2. Познакомиться с классификацией видов биотоплива и сферами их применения.

Планируемые образовательные результаты

1. Понимание отличий биотоплива от ископаемого топлива;
2. Представление об основных видах биотоплива, их особенностях, способах получения и сферах применения.
3. Умение использовать в речи термины энергия и биотопливо.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая фотографии основных видов биотоплива, схемы их получения и иллюстрации возможных сфер применения.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

Энергия – одно из наиболее важных межпредметных понятий. Все, что происходит вокруг нас, связано с энергетическим обменом. В настоящее время биотопливо является одним из важнейших источников энергии. Важно дать четкое определение этому понятию и рассмотреть основные преимущества использования биотоплива, к которым относятся возобновляемость, отсутствие избыточного поступления в атмосферу парниковых газов при его сгорании, отсутствие необходимости осваивать месторождения или залежи. Классификация типов биотоплива основана на его агрегатном состоянии: выделяют твердое, жидкое и газообразное биотопливо. Каждый из этих типов обладает своими достоинствами и недостатками, которые необходимо разобрать на занятии.

Кроме изучения теоретических материалов, изложенных в пособии, необходимо продемонстрировать ученикам видеоматериал по изучаемой тематике.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, приведенные в учебнике после параграфа. Составить таблицу, в которой будут приведены виды возобновляемых источников энергии, (приведена в разделе «домашнее задание» в учебнике).

Семинарская часть

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников, для чего проводим опрос, используя вопросы после параграфа. Кроме того, можно выслушать выступления учеников, выполнивших творческое домашнее задание.

В качестве группового задания необходимо разобрать преимущества и недостатки разных видов биотоплива. Каждая группа учащихся выбирает один из типов биотоплива и обсуждает его способы производства, пути применения, сырье. По окончании группового обсуждения проводится групповая дискуссия и выбирается самый перспективный на взгляд учащихся тип биотоплива. Можно провести параллель между материалами, представленными в пособии, и изучаемым материалом по физике. Приходим к выводу, что в данном случае применимы законы физики, связанные с количеством теплоты.

Для лучшего закрепления материала можно использовать задания с пропусками и предложенным перечнем понятий. Можно также использовать качественные и расчетные задачи из курса физики 8 класса, поскольку схожий материал изучается параллельно.

Предварительно проконсультировавшись с преподавателем физики, можно на занятии провести эксперимент «Изучение закона сохранения энергии».

Вопросы и задания

1. Может ли тело, которое нагревается, получить больше энергии, чем ему было передано от источника энергии?
2. Охарактеризуйте основные источники энергии.
3. Какие виды биотоплива вы знаете?
4. Что такое биэтанол?
5. В чем заключается преимущества использования биодизеля?
6. Как и из чего производится биогаз?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Почему биомассу обычно неудобно транспортировать, она быстро портится, а большинство генераторов и двигателей просто не сможет на ней работать.

Ответ: Исходная биомасса содержит много влаги и занимает большой объем, поэтому ее в непосредственном виде неудобно и дорого транспортировать. Вещества, из которых состоит биомасса: углеводы, белки, жиры, являются пищей для различных бактерий и микроорганизмов. При их участии быстро начинаются процессы гниения и разложения. Кроме того, при сжигании исходной биомассы выделяется относительно мало энергии и в таком виде ее практически невозможно использовать в качестве топлива для большинства генераторов и двигателей.

Вопрос: Почему крахмал является углеводом – полисахаридом, состоящим из большого количества фрагментов глюкозы (мономеров глюкозы), которая и используется в процессах брожения?

Ответ: Крахмал является одним из возможных полимеров глюкозы, наряду с целлюлозой (компонентом клеточных стенок растений) и гликогеном (основным запасным углеводом у животных). При расщеплении крахмал распадается на большое количество молекул глюкозы $C_6H_{12}O_6$, которые служат основным источником энергии для гетеротрофных организмов. Глюкоза используется в процессах аэробного и анаэробного дыхания, спиртового, уксуснокислого и молочного брожения. Процесс спиртового брожения используется при производстве биоэтанола – одного из перспективных видов биотоплива.

Вопрос: Почему при сжигании биотоплива выделяется столько углерода C , сколько было поглощено животными и растениями в процессе их жизнедеятельности?

Ответ: Потому что вещества, из которых состоит биотопливо, полностью построены из углерода, поступившего с поверхности нашей планеты и атмосферы

и в процессе фотосинтеза. Таким образом, при его сжигании, углерод в виде углекислого газа возвращается обратно в круговорот и его дополнительного поступления в атмосферу не происходит.

Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Химия: 8 класс. БУ. Тепловой эффект химической реакции, термохимические уравнения, экзо- и эндотермические реакции.

Физика: 8 класс. БУ Раздел 1. Тепловые явления. Тема 1.2 Тепловые процессы (ДВС).

§ 5. Искусственный фотосинтез

Цель занятия

Формирование представлений о возможности создания искусственных фотосинтетических систем на основе принципов работы природных фотосистем растений.

Задачи занятия

1. Изучить принципы протекания фотосинтеза у растений.
2. Разобрать строение листа, хлоропластов и тилакоидов у растений.
3. Дать представление об истории разработки искусственных фотосинтетических систем.
4. Ввести понятие искусственный лист и разобрать принцип его устройства.
5. Оценить эффективность искусственных аналогов фотосистем по сравнению с растительными.

Планируемые образовательные результаты

1. Понимание принципов протекания фотосинтеза у растений.
2. Представление о строении, листа, хлоропластов и тилакоидов у растений.
3. Умение рассказывать об истории разработки искусственных фотосинтетических систем
4. Представление об искусственном листе и других искусственных фотосинтетических системах.
5. Представление об эффективности искусственных аналогов фотосистем по сравнению с растительными.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая схему работы фотосистем листьев растений при фотосинтезе, схему работы устройства, способного превращать воду и углекислый газ в топливо за счет энергии света, портреты ученых.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

Во время лекции необходимо разобрать принципы процессе фотосинтеза. Для этого необходимо напомнить учащимся о строении листа и об устройстве основных фотосинтетических органоидов – хлоропластах и тилакоидах. Важно, чтобы учащиеся понимали в чем заключается суть процесса фотосинтеза, которая заключается в фиксации энергии солнечного света в энергии химических связей и примерно понимали эффективность этого процесса.

Кроме изучения теоретических материалов, изложенных в пособии, необходимо

продемонстрировать ученикам видеоматериал по изучаемой тематике.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, приведенные в пособии после параграфа. Нарисовать схему устройства электрон-транспортной цепи фотосинтеза растений и сравнить ее со схемой устройства, способного превращать воду и углекислый газ в топливо за счет энергии света. Подготовить сообщение по этой схеме.

Семинарская часть

В начале занятия проверяем, как ученики усвоили материал, представленный на лекции и в пособии, используя вопросы после параграфа. Обсудить результаты домашнего задания. Рассказать об истории создания искусственного листа. Предложить учащимся подумать, зачем он нужен. Таким образом, на семинаре необходимо обсудить историю разработки искусственных фотосинтетических систем, обращая внимание на их возможную высокую энергоэффективность. Стоит обратить особое внимание на использование диоксида титана (TiO_2) в качестве основы для электрохимического фотолиза воды – важного процесса, лежащего в основе искусственных фотосинтетических систем. Подготовить дискуссию на тему «Фотосинтез растений – основа для создания искусственных фотосинтетических систем и устройств на их основе». Результаты дискуссии можно оформить в виде стенгазеты.

Вопросы и задания

1. Перечислите источники энергии, которыми вы пользовались вчера.
2. Расшифруйте полное название электростанции:
 - a. ТЭС –
 - b. АЭС –
 - c. ГЭС –
 - d. ГРЭС –
3. Направление тока определяется по направлению движения положительных зарядов. Как вы думаете, направление тока электронов и направление тока дырок сонаправлены или противоположны?
4. Объясните принцип работы устройства, способного превращать воду и углекислый газ в топливо за счет света.
5. Объясните принцип получения водорода из воды с помощью фотосистемы II или ее аналогов.
6. Почему далеко не все методы «зеленой энергетики» безвредны для окружающей среды?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Непосредственно преобразовывать энергию Солнца в энергию химических связей для образования органических соединений из неорганических способны клетки зеленых растений, зеленых и бурых бактерий, одноклеточных водорослей.

Ответ: Такие живые организмы называются фотоавтотрофными в их клетках содержатся специальные органоиды – хлоропласты, в которых присутствуют пигменты – хлорофиллы, способные улавливать энергию солнечных лучей. Внутри хлоропластов происходит многоступенчатый процесс фотосинтеза, в результате которого из углекислого газа CO_2 и воды H_2O образуется молекула глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ – основной органической молекулой, из которой потом растительные клетки синтезируют все остальные необходимые им для жизни вещества – белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты.

Вопрос: В качестве относительно просто получаемого и в то же время широко применяемого топлива можно рассмотреть водород H_2 .

Ответ: В качестве топлива водород используют в двигателях внутреннего сгорания, системах отопления, газовых турбинах, в кислородно-водородных жидкостных двигателях космических систем, а также в топливных элементах, о которых пойдет речь в следующем

параграфе. Водород является экологически чистым топливом, которое при потреблении в топливном элементе производит только воду и, тем самым, не повышает парниковый эффект.

Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Биология: 7 класс. УУ Лист. Тема: Фотосинтез.

Физика: 8 класс. УУ. Раздел 2. Электрические и магнитные явления. Тема 2.2 Постоянный электрический ток (полупроводники, нелинейные элементы).

§ 6. Биотопливные элементы: электричество за счет метаболизма живых систем

Цель занятия

Формирование представлений об устройстве и принципах работы биотопливных элементов, получающих электричество за счет метаболизма живых систем.

Задачи занятия

1. Познакомиться с понятиями топливный элемент и биотопливный элемент.
2. Выяснить, на каких принципах основана работа водородного топливного элемента.
3. Выяснить, какие процессы происходят в биотопливных элементах.
4. Дать представление о возможных сферах применения биотопливных элементов.

Планируемые образовательные результаты

1. Умение пользоваться понятиями топливный элемент и биотопливный элемент.
2. Понимание принципов устройства водородного топливного элемента.
3. Понимание процессов, протекающих в биотопливных элементах.
4. Представление о возможных сферах применения биотопливных элементов.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая схему устройства водородного топливного элемента, изображения различных биотопливных элементов на основе бактерий и цианобактерий, схему работы микробных биотопливных элементов, иллюстрации, демонстрирующие возможные сферы применения биотопливных элементов – элементы питания для кардиостимуляторов, подводных дронов (например, рыб-роботов), биосенсоров.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале занятия желательно продемонстрировать и обсудить видеоматериал по тематике занятия. Ввести понятия биоэнергетика и энергетика. Разобрать принципы работы водородных топливных элементов, обсудить, какие химические процессы при этом происходят. Дать определение биотопливных элементов, разобрать их основные виды (элементы, использующие ферментные системы и живые микроорганизмы) обсудить преимущества использования биотопливных элементов на основе цианобактерий. Разобрать, какие биохимические процессы в них происходят. Подробно обсудить условия, необходимые для работы биотопливных элементов – наличие субстрата для окисления, возможность поступления воздуха и солнечного света, ферментных систем.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, приведенные в учебнике после параграфа. По желанию или по указанию учителя подготовить выступление. Решить расчетную задачу.

Семинарская часть

В начале занятия проверяем и корректируем знания учеников, используя вопросы после параграфа. После этого необходимо заслушать и обсудить выступления учащихся. Разобрать расчетную задачу, обсудить сколько биотопливных элементов нужно, чтобы обеспечить работу различных бытовых электроприборов. Продемонстрировать изображения биотопливных элементов, созданных в НИЦ «Курчатовский институт», обсудить, какие микроорганизмы в них используются и что нужно для их работы. Обсудить возможные сферы применения биотопливных элементов – в медицине, для обеспечения потребности в энергии подводных дронов. Указать, что устройство рыб-роботов и подводных дронов будет подробно обсуждаться в конце курса.

По итогам изучения темы «Биоэнергетика» можно провести игру на закрепления понятий. Участники — группы по 4-5 человек. Каждой группе выдаются карточки, на которых написаны изученные понятия. В течение 5 минут каждая группа составляет текст, в котором представлены указанные слова. Учитель может предложить дополнительные понятия, которые не будут использованы в тексте.

Вопросы и задания

1. Как устроен простейший водородный топливный элемент?
2. Какие микроорганизмы могут быть использованы в биотопливных элементах?
3. Каковы преимущества биотопливных элементов?
4. Почему биотопливные элементы чаще всего работают именно с цианобактериями?
5. Как можно использовать биотопливные элементы в качестве биосенсоров?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Внутри микробных биотопливных элементов находятся цианобактерии, которым для жизни хватает лишь света и доступа к воздуху.

Ответ: Это удобно, потому что для того, чтобы подобный биотопливный элемент вырабатывал энергию, достаточно будет его разместить так, чтобы его могли освещать солнечные лучи. Полученную энергию можно сразу направить на питание электроприборов или сохранить ее, создав батарейку.

Вопрос: Современные биотопливные элементы не отличаются большой мощностью, однако им уже находят применение.

Ответ: Существуют два основных направления использования биотопливных элементов – медицина и генерация электричества в труднодоступных местах, где нет доступа к традиционным источникам энергии. Например, в НИЦ «Курчатовский институт» разработали биотопливный элемент, который может быть помещен в организм человека и заряжать кардиостимулятор. Это изобретение работает на глюкозе, содержащейся в крови пациента и избавляет его от необходимости повторных операций, увеличивая срок службы устройства. Биотопливные элементы можно использовать также в качестве биосенсоров (датчиков концентрации) различных органических веществ. Эффективно также помещение биотопливных элементов в сточные воды некоторых производств, в этом случае они могут использовать органические загрязнители в качестве субстрата для выработки энергии, при этом эти устройства будут не только вырабатывать энергию, но и очищать сточные воды.

Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Химия: 9 класс. БУ. Исследование электропроводности растворов веществ, процесса диссоциации кислот, щелочей и солей, проведение опытов, иллюстрирующих признаки протекания реакций ионного обмена (образование осадка, выделение газа, образование

воды), опытов, иллюстрирующих примеры окислительно-восстановительных реакций.

Физика: 8 класс. БУ. Раздел 2. Электрические и магнитные явления. Тема 2.2 Постоянный электрический ток (источники тока. Эл. ток).

География: 9 класс. БУ Раздел 1. Хозяйство России. Тема. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК).

§ 7. Замкнутые системы обеспечения для Арктики и космоса

Цель занятия

Формирование представлений о замкнутых системах обеспечения для Арктики и космоса.

Задачи занятия

1. Ввести понятия жизнеобеспечение, замкнутая система, круговорот элементов.
2. Познакомиться с системами обеспечения для Арктики и космоса и выявить сходства и различия между ними.
3. Дать представление об основных процессах, протекающих в замкнутых системах жизнеобеспечения.
4. Выявить проблемы замкнутых систем жизнеобеспечения.

Планируемые образовательные результаты

1. Умение оперировать понятиями жизнеобеспечение, замкнутая система.
2. Представление о системах жизнеобеспечения для Арктики и космоса.
3. Умение приводить примеры проблем, возникающих в замкнутых системах жизнеобеспечения.
4. Представление о типах процессов, протекающих в замкнутых системах жизнеобеспечения.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая примеры реализованных замкнутых систем жизнеобеспечения, описания основных процессов, протекающих в них, схему круговорота веществ в замкнутых системах жизнеобеспечения, перечень проблем, возникающий при их реализации.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале занятия желательно продемонстрировать и обсудить видеоматериал по тематике занятия. После этого необходимо ввести понятия жизнеобеспечение, замкнутая система. Необходимо отметить, что замкнутая система позволяет восстанавливать дефицитные ресурсы, так как в замкнутых системах жизнеобеспечения вода и кислород перерабатывается и применяются повторно, что позволяет не транспортировать их на дальние расстояния. Разобрать основные принципы работы систем жизнеобеспечения и процессы, которые в них реализуются (разделение смесей, концентрирование, фильтрование и др.) и биологические (биохимические превращения, очистка и фиксация молекул, продукция питательных веществ). Подробно поговорить про сферы применения замкнутых систем жизнеобеспечения – труднодоступные изолированные места (Арктика и Антарктика), космические

станции. Материал параграфа можно добавить информацией о реализованных системах жизнеобеспечения, приведенных ниже.

Примером реализованной системы жизнеобеспечения может служить станция «Ледовая база «Мыс Баранова». Это крупнейшая Российская полярная станция. Станция «Мыс Баранова» была основана в 1986 году как научно-исследовательская полевая стационарная обсерватория, на которой одновременно работало до 100 учёных. Они выполняли долговременные многоцелевые научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в высокоширотной Арктике. В 1996 года станцию закрыли.

В 2013 году участники экспедиции «Арктика-2013» произвели расконсервацию экспедиционной базы «Мыс Баранова». На станцию высадились 7 человек, в том числе три полярника с дрейфующей станции «Северный полюс-40», а также выгружено топливо, продукты питания и другие материалы, снятые с дрейфующей станции.

Сходные исследования проводило европейское космическое агентство на высокоширотной станции «Конкордия». Её отличают экстремальные условия местоположения, во многом оцениваемые учёными агентства как близкие к космическим. К ним относится нахождение станции на высоте более трёх тысяч метров над уровнем моря, падение температур в среднем до -50°C в год и полярная ночь длительностью четыре месяца – с мая по конец августа. Научные сотрудники, работающие в таком непросто месте, кроме прочего, подвержены гипобарической гипоксии – недостатку кислорода в мозгу – и полной изоляции от внешнего мира в течение девяти месяцев. По словам учёных европейского космического агентства, «Конкордия» является идеальной земной альтернативой для изучения космических проблем и проектирования будущих миссий на другие планеты. По сути, эта станция – своеобразная модель космической базы на Земле, аналоговая среда. Уже сейчас «Конкордия» – ступень между Землёй и космосом. Единственный минус – она очень далеко, в Антарктиде. Именно поэтому важно присмотреться к Арктике, российскому Заполярью, с весьма схожими экстремальными условиями. Проблемы, с которыми сталкивается человек в подобных условиях:

Относительно низкое содержание кислорода.

Социальная изоляция.

Сенсорная депривация (отсутствие стимулов для центральной нервной системы) и недостаточная стимуляция мозга.

Нехватка естественного освещения в полярную ночь.

Холод и сильные перепады температуры.

Проблема с ресурсами и рационом.

Схожие условия по ограниченности ресурсов и добыче их альтернативными методами.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, приведенные в учебнике после параграфа. По желанию или по указанию учителя подготовить эссе и выступление. Составить таблицу, в которой можно привести сравнение условий в Арктике и в космосе для дальнейшего обсуждения на семинаре.

Семинарская часть

В начале занятия необходимо проверить знания, используя вопросы после параграфа, а также заслушать и обсудить выступления и эссе, подготовленные учащимися. После этого обсудить реализованные проекты по созданию замкнутых систем жизнеобеспечения, упомянутые в пособии: «БИОС», «MELiSSA», «Биосфера-2». Рассказать о пилотной автономной термоэлектрической станции теплоснабжения «Елена-АМ», разрабатываемая НИЦ «Курчатовский институт». Привести примеры замкнутых систем, отметить их сходство и различие. Заполнить таблицу и обсудить ее содержимое:

Таблица 4.

	Арктика	Космос
Сходство		
Различие		

Можно провести дискуссию на тему «Какие проблемы, возникающие в замкнутых системах жизнеобеспечения являются, на ваш взгляд, самыми существенными?»

Данный семинар завершает большую тему, и поэтому в конце занятия можно провести игру на работу с освоенной терминологией. Например, такую:

ученики объединяются в несколько команд по 5-6 человек. После того, как все заняли места, учитель показывает плакат или слайд, на котором разными цветами, вдоль и поперек написано 15-20 терминов, которые встретились в разделе. Через 40-60 секунд плакат снимается, а команды записывают запомнившиеся слова.

Затем команды учеников обмениваются записями и сверяют их с плакатом, вывешенном для проверки. «Проверяющие» исправляют ошибки, описки и записывают пропущенные другой командой слова. Проверенные листочки возвращаются прежней команде для «Проверки проверяющих» и выяснения недоразумений, после чего определяются победители.

Плакаты для задания могут быть подготовлены самими учениками во время занятия. При этом по жребию выбирается тема, а плакаты могут изготавливаться разными группами одновременно для нескольких тем.

Игру можно видоизменить: после того, как команда выписала терминологию, другая команда должна определить тему, к которой эта терминология относится. После определения темы эта другая команда выясняет, сколько терминов первая команда смогла найти за определенное время, а сколько пропустить.

По выписанным терминам можно проверить знание их определений.

Вопросы и задания

1. В чем сходство условий в Арктике и космосе?
2. Приведите примеры проблем, возникающих в замкнутых системах. Предложите пути их решения.
3. Какие процессы протекают в замкнутых системах жизнеобеспечения?
4. Приведите примеры реализации подобных систем?
5. Что нужно использовать при проектировании замкнутых систем жизнеобеспечения?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Применение бактерий и микроводорослей позволяет фиксировать такие элементы, как азот N, сера S, фосфор P, водород H и создавать из них безопасные молекулы, например, соли, а также очищать сточные воды.

Ответ: Например, бактерии могут поглощать азот N и серу S в виде опасных молекул аммиака NH_3 и сероводорода H_2S и производить минеральные соли – нитраты NO_3^- и сульфаты SO_4^{2-} , безопасные для других живых организмов и окружающей среды. Благодаря бактериям и микроводорослям замыкаются круговороты большинства биогенных элементов, за счет чего поддерживается стабильное существование системы. Кроме того, бактериальные системы можно использовать для обеспечения биологической очистки водной и воздушной среды. Все эти преимущества делают необходимым использование бактерий и микроводорослей при проектировании замкнутых систем жизнеобеспечения, как для обеспечения стабильного круговорота веществ в них, так и для обеззараживания вредных веществ.

Вопрос: Баланс замкнутой системы может измениться даже из-за выделений

с поверхности мебели и обшивки, поэтому важно подбирать особые безопасные материалы, например, нержавеющую сталь, стекло или бук.

Ответ: Идеальную замкнутую систему жизнеобеспечения разработать чрезвычайно сложно, поскольку необходимо учитывать множество разнообразных факторов. С поверхности мебели и обшивки могут выделяться различные вещества, в том числе токсичные, например, при использовании обшивки на основе ДСП в воздухе может оказаться формальдегид, который может воздействовать на все живые организмы, которые есть в системе. С другой стороны, бетон и другие пористые материалы могут поглощать кислород и углекислый газ, что может привести к нарушению газового состава. Таким образом, при создании замкнутых систем важно использовать нейтральные материалы, которые ничего не поглощают и не выделяют.

Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Биология: 7 класс. УУ Лист. Тема: Транспирация и газообмен.

Физика: 7 класс. БУ Раздел 1. Физика и её роль в познании окружающего мира. Тема 1.1 Физика – наука о природе (физические явления). 9 класс. БУ раздел 1. Механические явления. Тема 1.2 Взаимодействие тел (невесомость). Тема 1.3 Законы сохранения (замкнутая, изолированная система).

География: 9 класс: БУ. Раздел 1. Хозяйство России 1.1 Общая характеристика хозяйства России; Инфраструктурный комплекс; Обобщение знаний. Раздел 2. Регионы России. Тема: Обобщение знаний (государственная программа Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации»).

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ

§ 8.1. История изучения кристаллов

Цель занятия

Формирование представлений об истории изучения кристаллов и базовых свойствах кристаллов.

Задачи занятия

1. Дать представление об основных этапах истории изучения кристаллов.
2. Оценить вклад российских ученых в кристаллографию.
3. Ознакомить с возможными формами нахождения кристаллов в природе.
4. Ввести понятия симметрия кристаллов, изотропия и анизотропия.
5. Дать представление о фундаментальных физических открытиях, позволивших выяснить структуру кристаллов.
6. Дать представление о вкладе ученых НИЦ «Курчатовский институт» в современную кристаллографию.

Планируемые образовательные результаты

1. Умение характеризовать основные этапы изучения кристаллов.
2. Представление о вкладе российских ученых в развитие кристаллографии.
3. Представление о возможных формах нахождения кристаллов в природе.
4. Умение использовать понятия кристаллы, симметрия кристаллов, изотропия и анизотропия.
5. Представление о фундаментальных физических открытиях, позволивших выяснить структуру кристаллов.
6. Представление о вкладе ученых НИЦ «Курчатовский институт» в современную кристаллографию.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая схему классификации твердых веществ, примеры природных кристаллов, схемы строения кристаллов, портреты ученых Т.Е. Ловица, Н. Леблана, Э. Мичерлиха, Э. Фреми, Е.С. Федорова и др.

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале занятия рекомендуется ввести понятие – кристалл (твёрдые тела, в которых частицы (атомы и молекулы) расположены регулярно, образуя трёхмерно-периодическую пространственную укладку – кристаллическую решётку). Подчеркнуть, что они часто встречаются в природе. Перечислить основные этапы истории изучения кристаллов, рассказать про первые опыты по выращиванию кристаллов. Подробно разобрать опыты Т.Е.Ловица, Н.Леблана, Э. Мичерлиха, Э. Фреми. Обратить внимание на то, что кристаллы были обнаружены еще в глубокой древности, и уже к концу XIX века было описано и изучено огромное количество природных кристаллов различных веществ. В 1890 году было дано полное математическое описание симметрии кристаллических тел. Ввести понятие симметрия кристаллов, обсудить работы Е.С. Федорова. Обратить внимание, что оставалось много вопросов к строению и физическим свойствам твердых тел, например, их анизотропии.

Обсудить достижения кристаллографии второй половины XX века, когда, благодаря широким исследованиям кристаллической структуры большого количества материалов, были разработаны и развиты методы промышленного выращивания крупных искусственных монокристаллов. Были получены монокристаллы кварца, сапфира, рубина, кремния и других веществ. Наряду с монокристаллами используются поликристаллы, причем исследователи шагнули к созданию материалов с толщиной слоя в один или несколько атомов, таких как, например, графен.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, приведенные в пособии после параграфа. По желанию или по назначению учителя подготовить выступление про жизнь и деятельность одного из ученых-кристаллографов.

Семинарская часть

В начале занятия провести опрос по вопросам, приведенным в пособии после параграфа. Заслушать и обсудить выступления учащихся, подготовленные в качестве домашнего задания. Обсудить вклад российских ученых, в том числе сотрудников НИЦ «Курчатовский институт» в кристаллографию.

Обсудить, какие бывают кристаллы и где встречаются кристаллы. Фундаментальные физические открытия, позволившие выяснить внутреннее строение кристаллов. По возможности, посмотреть на изображения и схемы моно- и поликристаллов. Ввести понятия изотропия и анизотропия, точечные дефекты строения кристаллов.

В конце урока можно провести игру «Волшебная палочка».

Волшебная палочка – предмет, который передается от ученика к ученику. Тот, у которого в руках волшебная палочка, задает вопрос товарищам по пройденному параграфу, а затем определяет, верно ли на него отвечено. Чем чаще проводится эта игра, тем виртуознее учащиеся задают друг другу вопросы.

Если пауза затянулась, то передающий громко считает «раз, два, три – гори!», после чего не ответивший считается «сгоревшим». Он выбывает из эстафеты. Владелец волшебной палочки также выбывает из игры. Выигрывают те учащиеся, которые остались в игре.

Вопросы и задания

1. Что такое кристаллы?

2. Когда были открыты первые кристаллы?
3. Что такое симметрия кристаллов?
4. Какие ученые первыми смогли вырастить кристаллы?
5. Какие фундаментальные физические открытия позволили выяснить структуру кристаллов?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Тепло и электрический ток передаются по-разному вдоль разных ребер, твердость неодинакова для разных граней, в оптически прозрачных кристаллах преломление света на разных гранях происходит под разными углами.

Ответ: Эта особенность кристаллов называется анизотропностью, или анизотропией, т.е. неодинаковостью физических свойств в зависимости от направления. Причиной анизотропности кристаллов является то, что при упорядоченном расположении атомов, молекул или ионов силы взаимодействия между ними и межатомные расстояния (а также некоторые не связанные с ними прямо величины, например, электропроводность) оказываются неодинаковыми по различным направлениям. Кроме того, причиной анизотропии молекулярного кристалла может быть также асимметрия его молекул. Макроскопически эта неодинаковость проявляется, как правило, лишь если кристаллическая структура не слишком симметрична.

Вопрос: Для бурения горных пород используют алмазные головки для буров.

Ответ: Алмаз — это самый прочный природный материал. Его структура обладает непревзойденным уровнем сильных ковалентных связей. Это делает его чрезвычайно прочным и, следовательно, идеально подходящим для резки прочных поверхностей, в том числе любых горных пород. Использование алмазных головок для буров повышает их производительность, надежность и точность. Кроме того алмазное бурение считается наиболее тихим и экологичным методом бурения.

Пересечение темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Химия: 9 класс. БУ. Знакомство с моделями кристаллических решёток неорганических веществ – металлов и неметаллов (графита и алмаза), сложных веществ (хлорида натрия и др.). Кристаллические и аморфные вещества. 9 класс. УУ. Типы кристаллических решеток: ионная, атомная, молекулярная и их характеристики.

Физика: 8 класс. БУ Раздел 1 Тепловые явления. Тема 1.1 Строение и свойства вещества (основные положения МКТ, модели твёрдого состояния вещества, кристаллические и аморфные тела).

§ 8.2. Кристаллы. Строение, свойства, применение

Цель занятия

Сформировать представление о строении, свойствах и направлениях применения кристаллов.

Задачи занятия

1. Сформировать представление об агрегатных состояниях вещества.
2. Научиться приводить примеры аморфных и кристаллических веществ.
3. Ввести понятие о кристаллической решетке и ее основных видах.
4. Научиться приводить примеры монокристаллов и поликристаллов.
5. Сформировать представление о сферах применения кристаллов.

Планируемые образовательные результаты

1. Представление об агрегатных состояниях вещества.
2. Умение приводить примеры аморфных и кристаллических веществ.
3. Представлении о кристаллической решетке и ее основных видах.
4. Умение приводить примеры монокристаллов и поликристаллов.
5. Представление о возможных сферах применения кристаллов.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая схему классификации агрегатных состояний вещества, примеры схем кристаллических решеток, изображения природных и искусственных кристаллов, сферы применения монокристаллов.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале занятия рекомендуется посмотреть видеоматериал по тематике занятия. Ввести понятие агрегатное состояние вещества, обсудить остальные из них – твердое, жидкое, газообразное, плазма. Разобрать отличия аморфных и кристаллических веществ. Разобрать основные виды кристаллической решетки, продемонстрировать примеры веществ с такой структурой. Обсудить, какие химические вещества могут образовывать кристаллическую решетку. Привести примеры цветных кристаллов. Обсудить возможные сферы применения кристаллов.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, приведенные в пособии после параграфа. По желанию или по наставлению учителя заслушать выступление. Постараться дома выполнить эксперимент по самостоятельному выращиванию кристаллов поваренной соли NaCl , лимонной кислоты или медного купороса CuSO_4 , задокументировать свои успехи.

Семинарская часть.

В начале занятия проверить домашнее задание, используя вопросы, приведенные в пособии после параграфа. Заслушать и обсудить выступления учащихся. Ввести понятия монокристаллов и поликристаллов. Привести примеры монокристаллов: кварц (оксид кремния, SiO_2); монокристаллы сапфира (корунд, Al_2O_3). Обсудить результаты выращивания монокристаллов поваренной соли NaCl в лабораторных условиях. Подготовить сообщения о кристаллах, которые были выращены дома.

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Алмазы обладают самой высокой из всех кристаллических материалов твердостью, уникальными оптическими свойствами, наилучшей проводимостью тепла.

Ответ: Причина твердости алмаза кроется в уникальных условиях его образования: высочайших температурах и высоком давлении. При них атомы углерода образуют уникальную кубическую кристаллическую решетку, которая и определяет невероятную твердость конечного вещества. Такое строение кристаллической решетки обеспечивает уникальные оптические свойства алмаза и идеальную проводимость тепла.

Вопрос: Металлическое стекло используется в медицине.

Ответ: Аморфный металл или металлическое стекло – материал с необычными свойствами; получается в результате быстрого охлаждения расплавленного металла. Металлическое стекло отличается высокой прочностью, твердостью и пластичность. Такой металл способен выдерживать сильные удары, не крошится и не ломается. В связи с этим его активно используют, например, для изготовления медицинских скальпелей для тонких

хирургических операций.

Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Химия: 9 класс. БУ. Знакомство с моделями кристаллических решёток неорганических веществ – металлов и неметаллов (графита и алмаза), сложных веществ (хлорида натрия и др.). Кристаллические и аморфные вещества. 9 класс. УУ. Типы кристаллических решеток: ионная, атомная, молекулярная и их характеристики.

Физика: 8 класс. БУ Раздел 1 Тепловые явления. Тема 1.1 Строение и свойства вещества (основные положения МКТ, модели твёрдого состояния вещества, кристаллические и аморфные тела).

§ 9. Жидкие кристаллы

Цель занятия

Сформировать представление о жидких кристаллах, их особенностях и сферах применения.

Задачи занятия

1. Познакомиться с понятием жидкие кристаллы.
2. Дать представление об истории открытия и изучения жидких кристаллов.
3. Научиться приводить примеры жидких кристаллов.
4. Познакомиться со сферами применения жидких кристаллов.

Планируемые образовательные результаты

1. Общее представление об истории жидких кристаллов.
2. Понимание истории открытия и изучения жидких кристаллов.
3. Умение приводить примеры жидких кристаллов.
4. Представление об основных сферах применения жидких кристаллов.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая формы молекул жидких кристаллов, структуры упаковки молекул жидких кристаллов, фотографии жидких кристаллов, устройств, содержащих жидкие кристаллы, ЖК-экран.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале занятия рекомендуется посмотреть видеоматериал по тематике занятия. Обсудить историю открытия жидких кристаллов, работы Рейницера и Лемана. Ввести понятие жидкокристаллической мезафазы, привести примеры холестериков. Ввести понятия жидкого кристалла, три основных вида ЖК-структур – нематическая, смектическая и холестерическая, охарактеризовать их свойства. После этого следует подробно описать методы получения и изучения жидких кристаллов, рассмотреть основные свойства жидких кристаллов и их применение на основании их свойств.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, приведенные в пособии после параграфа. По желанию выполнить эксперимент, описание которого приведено в разделе «Домашнее задание». Подготовить эссе для дальнейшего обсуждения на семинарском занятии.

Семинарская часть

Перед началом практической работы необходимо провести опрос с целью проверки знаний. Можно использовать вопросы и задания после параграфа. С целью изучения жидких кристаллов можно пронаблюдать пиксельную структуру экрана смартфона, как описано в пособии. Обсудить эссе, подготовленные в качестве домашнего задания. Возможно задание на работу с дополнительной информацией, книгами или интернетом по описанию роли жидких кристаллов в организме человека. Задания могут быть как групповыми, так индивидуальными. Разобрать сферы применения жидких кристаллов в медицине и в электронике.

Вопросы и задания

1. Приведите примеры известных вам из повседневной жизни применения жидких кристаллов.
2. Охарактеризуйте типичные физические свойства жидких кристаллов.
3. Обсудите, как проявляются оптические свойства жидких кристаллов.

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: При охлаждении вещества происходят превращения (фазовые переходы), как правило, в следующей последовательности: газ — жидкость — кристалл.

Ответ: При понижении температуры снижается скорость движения молекул, поэтому фазовый переход осуществляется именно в такой последовательности – газ (в котором молекулы вещества движутся быстро и не связаны друг с другом) – жидкость (между молекулами вещества возникают относительно слабые взаимодействия, например, водородные связи, как в воде) – кристалл (молекулы вещества формируют прочную структуру, основанную на формировании кристаллической решетки).

Вопрос: Даже незначительное внешнее механическое влияние, воздействие электрическим и магнитным полем или температурой приводит к изменению структуры и свойств жидкого кристалла.

Ответ: Это явление проявляется в различных оптических эффектах, которые необычны, как для жидкости, так и для твердого тела. Минимальное физическое (механическое, электрическое или магнитное) воздействие на жидкие кристаллы меняет взаимное расположение в них молекул, что как раз и определяет особенности их структуры и свойств.

Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Физика: 8 класс. БУ Раздел 1. Тепловые явления. Тема 1.1 Строение и свойства вещества (кристаллические и аморфные). Тема 1.2 Тепловые процессы (превращения вещества газ-жидкость-кристалл).

§ 10. Оптика кристаллов

Цель занятия

Формирование представлений об оптических свойствах кристаллов.

Задачи занятия

1. Познакомиться с понятиями оптическая ось, преломление света, двойное лучепреломление, кристаллооптика, поляризация света.
2. Научиться распознавать и описывать двойное лучепреломление.
3. Научиться объяснять, чем естественный свет отличается от поляризованного.

Планируемые образовательные результаты

1. Умение давать определение понятиям оптическая ось, преломление света, двойное лучепреломление, кристаллооптика, поляризация света;
2. Умение распознавать и описывать двойное лучепреломление;
3. Умение объяснять, чем естественный свет отличается от поляризованного.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая иллюстрации, демонстрирующие явление двойного лучепреломления, схему двойного лучепреломления, структуры кристаллических решеток, схему поляризации света, схему строения лазера на рубине.
3. Коллекция образцов кристаллов, лазерная указка для демонстрации преломления света и двойного лучепреломления в кристалле.
4. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале занятия рекомендуется посмотреть и обсудить с учащимися видеоматериал по тематике занятия. Ввести понятие кристаллооптика. Обсудить работы известного советского ученого А.В. Шубникова, внесшего большой вклад в развитие этого направления. Обсудить различие между изотропными и анизотропными кристаллами.

Рассказ преподавателя начинается с характеристики кристаллов; от строения кристаллов переходят к их свойствам. Обязательно затрагивается такое свойство как анизотропия кристаллов. Одним из свойств является двойное лучепреломление, которое желательно продемонстрировать на опыте. Учителю необходимо объяснить, почему возникает двойное лучепреломление. Свойствами кристаллов, которые обязательно необходимо рассмотреть, является поляризация света в кристалле. Обсудить возможные варианты поляризации света.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, приведенные в пособии после параграфа. По желанию или по указанию учителя подготовить выступления по темам, предложенным в пособии. Написать эссе про условия возникновения природного явления гало.

Семинарская часть

Перед началом практической работы необходимо провести опрос с целью проверки знаний, для чего можно использовать вопросы и задания после параграфа. После этого необходимо заслушать и обсудить выступления, подготовленные учащимися. Обсудить содержание подготовленных эссе. На семинарском занятии желательно по возможности провести эксперименты по наблюдению анизотропии оптических свойств кристаллов, поляризации света. Для эксперимента по поляризации можно использовать кристаллы турмалина или поляризационные фильтры для фотоаппаратов. Эффект двойного лучепреломления можно наблюдать с помощью кристалла исландского шпата или любого другого анизотропного кристалла. Обсудить использование оптических свойств кристаллов для получения лазерного излучения.

Вопросы и задания

1. Что такое кристаллооптика?
2. Где можно использовать явление двойного лучепреломления?
3. Как кристаллы рубина используются при получении лазерного излучения?
4. Как оптические свойства кристаллов применяются в технике?
5. Чем естественный неполяризованный свет отличается от поляризованного?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Свет, проходя через изотропные вещества, ведет себя одинаково, независимо от направления распространения в такой среде.

Ответ: Это связано с тем, что расположение атомов в изотропных веществах распределены равномерно и характер прохождения света через них не зависит от его направления или от угла отклонения. Оптические свойства изотропных веществ, как и остальные их физические свойства, не зависят от направления воздействия.

Вопрос: Благодаря поляризации солнечного света в окружающей среде многие животные (птицы, рыбы, ракообразные и насекомые) получают важную информацию, например, о расположении Солнца на небосводе (даже в пасмурную погоду), о наличии водоемов, источников пищи.

Ответ: Естественный свет, идущий от Солнца, в процессе распространения в атмосфере или отражения от поверхностей, становится поляризованным. Так, при прохождении света через атмосферу, выделяется определенное направление колебаний светового вектора. Оно служит своеобразным ориентиром для движения насекомым, способным благодаря особому строению фоторецепторов, воспринимать поляризованный свет. По мере перемещения Солнца по небосводу, направление колебания света меняется, и это в процессе полета учитывают насекомые.

Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Биология: 9 класс. УУ Сенсорные системы. Тема: Физические и химические основы восприятия света.

Физика: 9 класс. БУ Раздел 4. Световые явления. Тема 4.1. Законы распространения света (оптика, преломление света, оптическая ось).

§ 11. Кристаллы в природе

Цель занятия

Формирование представлений о минералах – природных кристаллах.

Задачи занятия

1. Познакомиться с понятиями минералы, минеральный вид.
2. Получить представление о разнообразии и распространении минералов.
3. Познакомиться с методом рентгеноструктурного анализа.
4. Охарактеризовать свойства некоторых минералов.

Планируемые образовательные результаты

1. Умение давать определение понятиям минералы, минеральный вид.
2. Умение выделять взаимное расположение атомов в структуре минеральных кристаллов.
3. Представление о разнообразии и распространении минералов.
4. Умение характеризовать свойства некоторых минералов.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая изображения минералов с различной структурой, схемы кристаллической решетки некоторых минералов, местонахождение минералов в природе.
3. По возможности, коллекция минералов и горных пород с выраженными кристаллическими структурами.

4. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале занятия рекомендуется посмотреть и обсудить видеоматериал по тематике занятия. Рекомендуется охарактеризовать разнообразные науки о кристаллах: минералогия, кристаллохимию, кристаллографию. После этого необходимо дать четкое определение понятия минерал и охарактеризовать их разнообразие. Кратко охарактеризовать основные свойства минералов, их зависимость от строения кристаллической решетки. После этого необходимо обсудить, как описываются новые минералы и как можно понять, что состоялось открытие нового минерального вида. По возможности, рассказать о классификации минералов на основании химического состава и строения кристаллической решетки. Обсудить силикаты – самые распространенные минералы на Земле. Рассказать про значение метода рентгеноструктурного анализа (РСА) для определения структуры минералов.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, приведенные в пособии после параграфа. Ознакомиться с планом описания минералов.

Семинарская часть

В начале занятия проверить домашнее задание, используя вопросы, приведенные в пособии после параграфа. Обсудить разнообразие минеральных кристаллических структур на примере таких минералов, как цеолиты, нефелин, кварц, оливин, хризоберилл. После этого следует отработать с учениками основные характеристики минералов. В начале урока имеет смысл поговорить о разнообразии минералов, используя их изображения либо их образцы из школьной коллекции. Обсудить порядок описания образца минералов, обращая внимания на основные признаки: цвет, блеск, прозрачность, излом, твердость, особые свойства. Подчеркнуть, что к особым свойствам относятся и оптические свойства, описанные в предыдущем параграфе. Предложить учащимся описать имеющиеся образцы минералов по плану, приведенному в пособии. По итогам проведенного анализа можно предложить учащимся заполнить в тетрадях таблицу (таблица 5):

Таблица 5.

Исследованные образцы минералов

Название минерала	Описание внешнего вида	Химический состав и кристаллическая структура (по возможности)

Вопросы и задания

1. Что такое минералы? Дайте определение и характеристику.
2. Назовите основной метод исследования структуры минералов. Чем он хорош?
3. Какой элемент встречается в структуре большинства минералов?
4. Чем природные минералы отличаются от искусственно созданных?
5. Значение метода рентгеноструктурного анализа для анализа кристаллической структуры минералов.

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: На железных метеоритах есть железо. А на астероиде Итокава помимо перечисленных минералов обнаружен очень редко встречающийся на Земле троилит FeS – сульфид двухвалентного железа. Он известен также под названием «аномальный камень»

Ответ: Минерал троилит крайне редко встречается в земной коре, это двухвалентный сульфид железа и у него, в отличие от других железосодержащих минералов, все электронные оболочки заполнены, и он не проявляет магнитных свойств. В связи с этим

и с тем, что он часто встречается на космических объектах, троилит назвали «аномальным камнем».

Вопрос: Основу строения самых распространенных в земной коре минералов – силикатов – составляет тетраэдр из атомов кислорода и кремния.

Ответ: Потому что кремний и кислород - два самых распространённых химических элемента на Земле. Валентность, то есть число связей, которые может образовать один химический элемент с другим, у кремния равна 4, поэтому атом кремния образует тетраэдр с четырьмя атомами кислорода.

Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Химия: 9 класс. БУ. Общая характеристика элементов IV А - группы. Особенности строения атомов, характерные степени окисления. Углерод, аллотропные модификации, распространение в природе, физические и химические свойства.

География: 8 класс: БУ. Раздел 2. Природа России. Тема: Геологическое строение, рельеф и полезные ископаемые.

§ 12. Кристаллические вещества и аддитивные технологии. Кристаллы – где тут физика, химия, биология

Цель занятия

Формирование представлений о свойствах кристаллов, которые используются при их практическом применении.

Задачи занятия

1. Освежить представление о свойствах кристаллических и аморфных веществ.
2. Дать представление о том, какие свойства кристаллов используются в современной технике.
3. Дать общее представление о методе рентгеноструктурного анализа и его значении для изучения структуры биологических макромолекул – белков и ДНК.
4. Познакомить со способами применения кристаллов в аддитивных технологиях (3D печати).

Планируемые образовательные результаты

1. Умение описывать свойства кристаллических и аморфных веществ в зависимости от их строения.
2. Представление о свойствах кристаллов, используемых в современной технике.
3. Общее представление о методе рентгеноструктурного анализа и его значении для изучения структуры биологических макромолекул на примере белков и дезоксирибонуклеиновой кислоты.
4. Представление о применении кристаллов в аддитивных технологиях (в 3D печати).

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая примеры строения аморфных и кристаллических веществ на примере кварцевого стекла, информацию о свойствах кристаллов, примеры использования кристаллов в разных областях техники, информацию о методе рентгеноструктурного анализа, изображения структуры белка, портреты ученых, открывших структуру ДНК (Д. Уотсона и Ф. Крика), фотографии 3D принтеров и изделий, изготовленных с их помощью.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт»

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале занятия рекомендуется посмотреть и обсудить видеоматериал по тематике занятия. После этого рекомендуется актуализировать знания учеников про то, что такое кристаллические и аморфные вещества, обсудить строение кристаллической решетки. Можно проанализировать взаимосвязь физических свойств кристаллических веществ (твердость, хрупкость, теплопроводность, электропроводность) со строением решетки. Ввести понятие элементарная ячейка кристаллической решетки. Рассказать, как используются анизотропные свойства кристаллов в медицине, при производстве жидкокристаллических мониторов, в аддитивных технологиях. Привести примеры использования аддитивных технологий в реальной жизни, описать сферы применения аддитивных технологий (3D печати). Принцип технологии лазерного спекания.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, приведенные в пособии после параграфа. По желанию или по назначению учителя подготовить выступления по теме занятия.

Семинарская часть

В начале занятия необходимо проверить теоретические знания, используя вопросы в конце параграфа. После этого нужно заслушать и обсудить выступления, подготовленные учащимися. Обсудить суть метода рентгеноструктурного анализа (РСА). Тема сложная и теоретических знаний по физике, необходимых для полноценного понимания сущности этого метода, у учащихся 8 класса недостаточно, поэтому делать это надо обзорно. Подчеркнуть, что это основной метод, позволяющий выявить внутреннее строение сложных веществ, в том числе биологических макромолекул. Рассказать, как была открыта структура ДНК, за которую в 1962 году Д.Уотсон и Ф.Крик получили Нобелевскую премию.

Предложить учащимся в группах обсудить различные технологии 3D печати: струйное нанесение материала, лазерное спекание, экструзию материала и др. В каких из них используются кристаллы, в каких аморфные вещества? Для выполнения этого задания можно использовать дополнительные материалы про современные аддитивные технологии.

Вопросы для обсуждения

1. Что такое элементарная ячейка кристаллической решетки?
2. Что такое анизотропия кристаллов и как ее используют в технике?
3. Что можно узнать с помощью метода рентгеноструктурного анализа?
4. Как кристаллы используются в аддитивных технологиях?
5. Как самоогранка используется при изготовлении искусственных высококачественных кристаллов алмазов и сапфиров?
6. Какие кристаллы называют пьезоэлектриками и где они используются?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Мы производим искусственные монокристаллы больших размеров, которые применяются, например, в телескопах и других оптических системах.

Ответ: В природе большие монокристаллы не распространены. Поэтому, даже если подобный кристалл будет найден, его стоимость будет невероятно высокой и использовать его для производственных целей будет крайне невыгодно. Потребности в производстве оптических приборов таким образом не закрыть, поэтому большие монокристаллы проще и целесообразнее изготовить в лаборатории.

Вопрос: Кстати, почему для исследования состава и строения белков нельзя использовать обычный световой микроскоп?

Ответ: Разрешение классического оптического микроскопа, то есть минимальный размер, который можно в него увидеть, не превышает 250 нанометров (критерий Рэлэя). Размер атома принято считать равным нескольким десятым долям нанометра; размер атома кремния Si приблизительно 0.25 нанометра, то есть микроскоп видит 1000 атомов кремния Si как один объект, не различая его внутреннюю структуру. Как внутри такого объекта расположены атомы? Квадратами, шестиугольниками, треугольниками? Как они связаны между собой? Ответ на эти вопросы оптический микроскоп не сможет вам дать из-за разрешающей способности микроскопа.

Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Биология: 9 класс. УУ Нервная система. Тема: Методы исследования мозговой активности и строения структур нервной системы. Выделительная система. Тема: Заболевания органов мочевыделительной системы.

Химия: 9 класс. БУ. Химическая связь. Ковалентная (полярная и неполярная) связь. Электроотрицательность химических элементов. Ионная связь.

Физика: 8 класс. БУ Раздел 1 Тепловые явления. Тема 1.1 Строение и свойства вещества (основные положения МКТ, кристаллические и аморфные тела).

ГЛАВА 3. МОЗГ

В данной главе рассматриваются особенности строения нервной системы, ее функции и значение для жизнедеятельности организма. Также речь идет о диагностике заболеваний органов нервной системы.

§ 13. Мозг и функции. Врожденные и приобретенные формы поведения

Цель занятия

Формирование представлений о строении мозга и выполняемых им функциях, а также о врожденных и приобретенных формах поведения.

Задачи занятия

1. Ознакомить с основными типами клеток, входящих в состав мозга.
2. Дать представление об основных отделах нервной системы.
3. Определить связь между мозговой деятельностью и поведением.
4. Разобрать основные врожденные и приобретенные формы поведения: условные и безусловные рефлексы, инстинкты.
5. Ознакомить с современными методами анализа поведения лабораторных животных.

Планируемые образовательные результаты

1. Умение характеризовать основные типы клеток мозга;
2. Представление об основных отделах нервной системы;
3. Умение характеризовать основные врожденные и приобретенные формы поведения;
4. Умение приводить примеры современных методов анализа поведения лабораторных животных.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).

2. Презентация, содержащая схемы нервной системы человека и рефлекторной дуги, портрет И.П. Павлова, иллюстрации приборов, которые используются при изучении связи между мозговой активностью и поведением животных.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

Строение и работа нервной системы и головного мозга считается одной из самых сложных тем в школьном курсе биологии, поэтому эту тему следует рассмотреть обзорно. При этом все материалы должны быть максимально иллюстрированы и интуитивно понятны.

В начале занятия следует посмотреть видеоматериал по тематике занятия и обсудить с обучающимися его содержание. Обязательно дать определение понятия мозг, рассмотреть основные типы клеток, из которых он состоит: нейроны и клетки глии. Подчеркнуть, что это специфические клетки, для которых характерна способность к возбуждению (то есть, они могут менять свое состояние и передавать нервные импульсы другим клеткам). После этого нужно разобрать функциональную организацию нервной системы, указав основные отделы: центральную, соматическую, вегетативную, энтеральную. Дать определение рефлекса, ввести понятия условный рефлекс, безусловный рефлекс, инстинкт, рассказать о работах И.П. Павлова. Обсудить методы выработки условных рефлексов.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, приведенные в пособии после параграфа. Провести эксперимент, описанный в разделе «Домашнее задание», заполнить соответствующую таблицу. По желанию или по указанию учителя подготовить выступления по теме занятия.

Семинарская часть

В начале семинара следует проверить домашнее задание, заслушать выступления учащихся и обсудить результаты эксперимента, проведенного дома. Обсудить, какие условные и безусловные рефлексы удалось выявить у домашних питомцев и обсудить, какие безусловные рефлексы лежат в основе поведения человека.

После этого следует сформировать понимание связи строения и функций белого и серого вещества головного мозга. Проследить связь между мозговой деятельностью и поведением. Охарактеризовать методы анализа поведения лабораторных грызунов. Можно сравнить представленные в тексте параграфа методы с помощью таблицы (таблица 6):

Таблица 6.

Метод анализа поведения грызунов	С какой целью применяется?	Что позволяет определить
Установка «Открытое поле»		
Установка «Приподнятый крестообразный лабиринт»		
...		

Кроме того, ученикам можно предложить выполнить различные задания, связанные с понятием «нервная система», в том числе в формате ГИА (задания с последовательностью, задания с выбором одного верного ответа, задания с выбором нескольких верных ответов, задания с изображением биологического содержания).

Вопросы и задания

1. Какие отделы выделяют в головном мозге? Укажите функции каждого отдела.
В чем проявился прогресс человеческого мозга по сравнению с мозгом

млекопитающих?

2. Какие клетки входят в состав головного мозга?
3. Чем отличаются условные и безусловные рефлексы?
4. Перечислите основные установки, которые используются для изучения связи между мозговой активностью животных и их поведением.
5. В чем заключается согласованная работа головного мозга и спинного мозга?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Тестирование поведенческих безусловных рефлексов на животных широко применяется в медицине и лабораторных экспериментах как показатель целостности центральной нервной системы (ЦНС), а также для мониторинга действия различных фармакологических препаратов.

Ответ: Проведение доклинических исследований на животных обязательно при создании новых фармакологических препаратов. На этом этапе разработки исследуются фармакодинамика и фармакокинетика, устанавливаются их специфическая активность и безопасность, определяются оптимальные дозы и продолжительность употребления. Все экспериментальные исследования на животных должны соответствовать международным стандартам. В качестве биологических тест-систем могут использоваться разные виды животных: собаки, кошки, кролики, морские свинки, но чаще всего лабораторные крысы и мыши.

Вопрос: Сегодня многие ученые считают, что сознательное обдумывание и принятие решений происходит уже после того, как выбор сделан на бессознательном уровне.

Ответ: За этим утверждением стоят научные эксперименты. Впервые их провел в конце 80-х годов американский ученый Бенджамин Либет. Он поместил электроды на голове испытуемого и попросил произвольно сжимать руку. Вроде бы обычный опыт. Но энцефалограмма поразила ученого. Примерно за полсекунды до совершения действия в мозге появлялся сигнал. Но этого мало. Сами испытуемые заявляли, что осознавали свое решение за четверть секунды до действия. То есть мозг принял решение раньше, чем человек об этом подумал. В другом исследовании группе добровольцев предложили выбрать одну из двух картинок: с красными горизонтальными линиями и с зелеными вертикальными. После выбора нажать на кнопку. Процесс обдумывания в мозге добровольцев ученые наблюдали на томографе. В результате выяснилось, что мозг принимает решение за 11 секунд до того, как человек осознанно нажмет кнопку.

Пересечение темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Биология: 9 класс. БУ Поведение и психика. Тема: Психика и поведение человека.

§ 14. Закономерности работы головного мозга

Цель занятия

Формирование представлений о закономерностях работы головного мозга.

Задачи занятия

1. Познакомиться с историей изучения головного мозга.
2. Разобрать функции основных отделов головного мозга.
3. Дать представление о строении и работе нервной клетки.
4. Познакомиться с понятиями торможение, условное и безусловное торможение.
5. Познакомиться с работами И.М. Сеченова и А.А. Ухтомского.
6. Разобрать принцип доминанты и закон взаимной индукции.

Планируемые образовательные результаты

1. Представление об основных этапах истории изучения головного мозга.
2. Понимание функций основных отделов головного мозга.
3. Представление о работе нервной клетки.
4. Умение использовать понятия возбуждение, торможение, доминанта.
5. Представление о работах И.М. Сеченова и А.А. Ухтомского.
6. Понимание основных закономерностей нервной системы: принципа доминанты и закона взаимной индукции.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая схемы строения головного мозга, нервной клетки, иллюстрации процессов возбуждения и торможения в ЦНС, портреты И.М. Сеченова и А. Ухтомского, схемы, иллюстрирующие принцип доминанты и закон взаимной индукции.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале занятия рекомендуется посмотреть видеоматериал по тематике. При объяснении учебного материала следует вспомнить строение головного мозга и строение нейрона. Кроме того, можно напомнить учащимся, что нервные клетки питаются за счет клеток-спутниц – глиальных клеток, содержащих жиры, которые человек получает из пищи. После этого необходимо разобрать строение головного мозга человека и обсудить функции его основных отделов. Особое внимание следует уделить функциям коры больших полушарий. Необходимо рассказать обучающимся, что возбуждение и торможение – это способность активировать и останавливать какие-либо функции нашего организма, далее привести примеры существования возбуждения и торможения. Разобрать основные виды торможения: условное и безусловное. Поработать со схемами распространения процессов возбуждения и торможения в ЦНС.

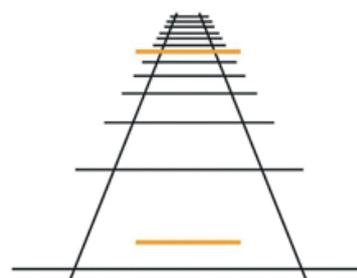
Домашнее задание

Ответить на вопросы после параграфа, составить таблицу, предложенную в разделе «Домашнее задание», по желанию или по указанию учителя подготовить выступление.

Семинарская часть

В начале семинара следует проверить домашнее задание, заслушать и обсудить выступления учащихся. Провести дискуссию о значении работ российских ученых-физиологов для науки о высшей нервной деятельности на примере работ И.М. Сеченова и А.А. Ухтомского. Разобрать, как работает принцип доминанты, рассмотреть схему его формирования. Обсудить с учащимися сущность закона взаимной индукции. Основываясь на теоретических знаниях школьников о работе головного мозга, можно предложить выяснить некоторые подробности ее работы, для этого можно использовать следующие задания:

1. Теменная доля помогает оценить, большой или маленький предмет ты видишь, и даже отличить, правда ли он маленький или просто находится далеко. На рисунке показана оптическая иллюзия Понцо, придуманная более ста лет назад. Она немного похожа на уходящую вдаль железную дорогу. Сверху и снизу нарисованы желтые линии. Подумайте, какая из желтых линий длиннее?



2. Закрой глаза и зажми нос, а потом попроси дать тебе какую-нибудь еду и угадай, что ты ешь. Ты обнаружишь, что без зрения и обоняния вкус пищи почувствовать гораздо сложнее.
3. По команде закройте глаза, протяните руку с вытянутым указательным пальцем и кончиком пальца дотроньтесь до кончика носа. В этом эксперименте вы оцениваете функции мозжечка.
4. Один учащийся кладет на стол руку ладонью вверх. Его сосед должен удерживать руку, а затем неожиданно отпустить. Рука рефлекторно поднимается, что иллюстрирует работу мозжечка.
5. Принять неустойчивое положение: руки соединить в замок, прижать к груди и сблизить локти, ноги поставить на одной линии: пятка – к носку, глаза закрыть (проба Ромберга). За сохранение позы отвечают средний мозг и мозжечок.
6. Что происходит при попадании в нос посторонних частиц, вирусов? За чихание отвечает продолговатый мозг.

Можно в игровой форме поработать по следующей схеме: учитель называет функцию, учащиеся должны определить отдел головного мозга, который ее выполняет:

осуществляет координацию движений (мозжечок);
 в этом отделе находятся центры рефлексов кашля, чихания (продолговатый мозг);
 в этом отделе находятся центры ориентировочного рефлекса (средний);
 регулирует мышечный тонус (средний);
 в этом отделе находятся жизненно важные центры (продолговатый);
 через этот отдел проходят слуховые пути (средний);
 находятся центры жажды и голода (промежуточный);
 регулирует обмен веществ и энергии (промежуточный).

Вопросы и задания

1. Какое строение имеет мозг? Какие отделы можно в нем выделить?
2. За какие функции отвечают отделы головного мозга?
3. Дайте определение процессам возбуждения, торможения. Когда и как они возникают в головном мозге?
4. Что такое доминанта? В чем заключается принцип доминанты?
5. Чем отличаются условное и безусловное торможение?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Чтобы лучше учиться, надо бороться с условным торможением.

Ответ: Условное торможение помогает избавляться от ненужных навыков и ненужной информации. Если не выполнять какое-то упражнение несколько раз или не повторять строки из стихотворения, то мозг «решит», что это не важно для нас и всё забудет.

Вопрос: Важно учиться регулярно и не забывать тренировать свой мозг, чтобы быть успешным человеком?

Ответ: Регулярное обучение способствует формированию в нашем мозге новых нейронных связей. Чем больше таких связей сформировано, тем быстрее человек решает сложные задачи и тем проще ему запоминать новую информацию. Если вы будете регулярно тренировать свой мозг, то в будущем будете подвержены меньшему риску возрастной деменции и способны дольше поддерживать высокую работоспособность. Все вышеперечисленное позволяет таким людям быть более успешными в жизни.

Пересечение темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Биология: 9 класс УУ. Нервная система. Тема: Функции отделов головного мозга и их частей.

§ 15. Биологические ритмы. Сон и его значение

Цель занятия

Формирование представлений о биоритмах, о значении сна для жизнедеятельности человека.

Задачи занятия

1. Ввести понятие биологические ритмы.
2. Охарактеризовать циркадные ритмы, как одно из приспособлений к смене дня и ночи.
3. Сформулировать значение сна для организма человека.
4. Охарактеризовать фазы медленного и быстрого сна.
5. Сформировать знания о гигиене сна, качестве сна, о способах его улучшения.

Планируемые образовательные результаты

1. Умение характеризовать основные биологические ритмы человека.
2. Представление о циркадных ритмах, как одном из приспособлений к смене дня и ночи.
3. Понимание значения сна для организма человека.
4. Умение характеризовать основные фазы сна.
5. Понимание необходимости соблюдать гигиену сна.
6. Представление о возможных способах улучшения качества сна. Значимость сна в жизнедеятельности организма человека.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая схему циркадных ритмов человека, схему фаз сна, иллюстрации значения сна для организма, информацию по гигиене сна.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале занятия рекомендуется посмотреть видеоматериал по тематике. При изучении этого материала необходимо опираться на базовые знания и личный опыт учеников. Знакомя их с особенностями фаз сна, важно обращаться к анализу личных ощущений. Для понимания значения сна для человека, можно привести в пример истории некоторых людей, имеющих проблемы со сном, и попросить объяснить эти факты. Обязательно разобрать основные виды биологических ритмов, охарактеризовать циркадные ритмы, как основное приспособление к смене дня и ночи. Подчеркнуть значение гормона мелатонина для регуляции циркадных биоритмов. Представление о фазах сна: быстрый и медленный сон.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, представленные в учебнике после параграфа. По желанию или по назначению учителя подготовить выступления.

Семинарская часть

В начале занятия проверить домашнее задание, а также заслушать и обсудить выступления учащихся. Провести дискуссию на тему значения сна для организма человека. Сформулировать основные правила гигиены сна. Проанализировать возможные негативные физиологические последствия хронического недостатка сна. Можно предложить ученикам вспомнить названия произведений мировой литературы, в которых упоминается сон.

Руководствуясь личным опытом или разными источниками информации, приведите факты о снах, тем самым подводя обучающихся к выводу о значении сна для организма.

Обсудить возможные источники сновидений. Например, во сне человек продолжает решать те задачи, которыми он занимался перед сном. Достаточно вспомнить феномен таблицы Менделеева.

Большая часть того, что люди знают о сне, была открыта только за последние 30 лет, но справедливо сказать, что ученые исправили это. Исследователи по всему миру с каждым днем узнают все больше и больше. Приведем несколько интересных фактов:

1. 12 % людей видят только черно-белые сны. Примерно 12 % людей не видят цветные сны. При этом процент снижается с 1960-х годов. Считается, что свою роль сыграл переход от черно-белого телевидения. До появления цветного телевидения только 15 % людей видели цветные сны. Причем пожилые люди видят черно-белые сны чаще, чем молодые.
2. Рекорд по самому продолжительному периоду без сна – 11 дней. Это было установлено калифорнийским студентом по имени Рэнди Гарднер в 1964 году на 10-й ежегодной Большой научной ярмарке в Сан-Диего. На вопрос, сделал бы он это еще раз, Рэнди решительно ответил «нет».
3. Дисания – это состояние, при котором трудно встать с постели по утрам. Нам всем сложно вставать с постели по утрам, но тем, кто страдает дисанией, это особенно трудно. Это может сигнализировать о дефиците питания, депрессии, синдроме хронической усталости или других проблемах.
4. Ощущение падения в полусне и резкого пробуждения называется «гипнотическими подергиваниями». Никто точно не знает, почему возникают гипнотические подергивания, но они считаются совершенно здоровыми. Тем не менее, они могут чаще возникать из-за сильного беспокойства, употребления кофеина или физической активностью перед сном. Они чаще встречаются у молодежи и уменьшаются по мере взросления.
5. Считается, что 15 % населения являются лунатиками. Национальный фонд сна представил статистику, что 15 % людей в мире – лунатики. Также они отмечают, что это миф – что нельзя будить людей, которые ходят во сне.
6. Каждая четвертая супружеская пара спит в разных кроватях. И многие психологи считают, что это на самом деле может быть хорошо.
7. Через 5 минут после пробуждения 50% сна забывается. Еще через 5 минут 90% воспоминаний о сне исчезают. Зигмунд Фрейд считал, что это связано с тем, что сны представляют подавленные мысли человека, и поэтому ваш мозг хочет избавиться от них как можно быстрее.
8. Эксперты по сну обнаружили прямую связь между любимыми позициями людей во время сна и их характером. Кто спит в позе эмбриона, могут казаться крепкими, но на самом деле являются чувствительными до глубины души людьми.
9. Сон на животе может помочь пищеварению. Руки должны быть расположены над подушкой, чтобы вы находились в положении «свободного падения», в то время как лежание на левом боку, по-видимому, может помочь уменьшить изжогу.
10. Люди с высокими доходами спят более крепким и здоровым сном.
11. Исследователи говорят, что страх не является основной эмоцией в ночных кошмарах. Вместо этого ученые обнаружили, что чаще всего это чувства печали, вины и замешательства.
12. Вы не можете контролировать свои сны. Если бы вы могли контролировать свои сны, вы бы использовали для этого свое сознание. Но дело в том, что ваши сны – это неконтролируемые операции вашего подсознания.
13. Физический дискомфорт может вызывать кошмары. Ваш уровень комфорта может повлиять на тип вашего сна. Сюда входит и температура. Если слишком жарко или слишком холодно, ваш обычный сон может превратиться в кошмар.

Чтобы этого избежать, можно надеть удобную пижаму и изменить температуру в комнате.

14. Возможно, вы на самом деле мечтаете о том, что вам нужно изменить себя. Сон о том, как кто-то критикует вас, может быть вашим подсознанием, говорящим вам изменить что-то, что не нравится вам в себе. Точно так же это может также означать, что вы слишком критичны и вам нужно перестать критиковать других. Начните с себя.
15. Интересно, что мужчинам и женщинам снятся разные сны. Кроме того, женщины спят больше, чем мужчины.
16. К сожалению, около 50 % ваших снов негативные.
17. Вам редко снятся сны о любимых людях, друзьях или семье. Сны, как правило, представляют собой ваше подсознание, пытающееся что-то решить, поэтому сны о близких, с которыми у вас нет проблем, редко снятся.
18. Дежавю может прийти из ваших снов. Очень часто ощущение дежавю связано с тем, что вы видели этот момент своей жизни во сне.
19. Думая о ком-то перед сном, вы можете увидеть его во сне. Это похоже на способность контролировать ваши сны в определенной степени. Думая о чем-то или о ком-то перед сном, вы можете запрограммировать свой сон.
20. Сны о ком-то могут быть вашим способом решения ваших проблем. Люди склонны размышлять о своих проблемах, чтобы попытаться их решить, и ваши сны работают точно так же. Если у вас есть проблема с кем-то в реальной жизни, сон о нем может быть способом решить проблему с ним.

Вопросы для обсуждения

1. Для чего человеку нужен сон?
2. Какие виды сна вы знаете?
3. Охарактеризуйте быстрый и медленный сон.
4. Какие рекомендации по гигиене сна необходимо соблюдать?
5. Видят ли сны домашние животные? Как это доказать?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Крайне важно спать минимум 7-8 часов в день и засыпать до 23:00. Почему?

Ответ: 7-8 часов – оптимальная продолжительность сна, за этот период взрослый человек сможет восстановиться. Засыпать в идеале, действительно, лучше до 23:00. Этому есть научное объяснение. Дело в том, что в промежутке с 23:00 до 3:00 в организме вырабатывается мелатонин — гормон отвечающий за регуляцию цикла сна и бодрствования, способствующий замедлению старения, регулирующий выделение гормона роста. Кроме того, мелатонин способствует снижению количества жировой ткани в организме и поддержанию иммунитета. Если лечь спать позже, то вместо мелатонина будет выделяться кортизол – гормон стресса.

Вопрос: Сон — это возникающее через определенные промежутки времени состояние, при котором прекращается деятельность сознания. В этом состоянии практически полностью снижается уровень реакции человека на внешние раздражители.

Ответ: Цикл «Сон-бодрствование» является основным способом приспособления к смене дня и ночи, это один из основных циркадных биоритмов. Во время сна функционирование основных систем органов перестраивается, например, замедляется сердечный ритм, меняется характер дыхания, перестраивается нервная система. Во время сна сознание человека отсутствует, и человек частично перестает реагировать на внешние раздражители. В это время мозг перерабатывает информацию, полученную за день. Внешние раздражители во время сна могут служить источниками для формирования сновидений.

Пересечение темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Биология: 9 класс. БУ Поведение и психика. Тема: Режим труда и отдыха. Сон и его значение.

§ 16. Особенности высшей нервной деятельности человека

Цель занятия

Формирование представлений о высшей нервной деятельности человека.

Задачи занятия

1. Сформировать представление о высшей нервной деятельности человека.
2. Разобрать основные компоненты высшей нервной деятельности человека – сознание, мышление, речь, память.
3. Обсудить различия между функциями правого и левого полушария мозга человека.
4. Сформировать понятие о значении речи для высшей нервной деятельности человека.
5. Разобрать основные виды памяти.
6. Обсудить факторы, способствующие улучшению и ухудшению памяти.

Планируемые образовательные результаты

1. Представление о высшей нервной деятельности человека и основных ее компонентах.
2. Понимание основных этапов мышления.
3. Представление о различиях функций правого и левого полушария человека и об их взаимодействии.
4. Понимание роли речи в формировании высшей нервной деятельности человека.
5. Представление об основных видах памяти.
6. Умение учитывать факторы, способствующие улучшению и ухудшению памяти в повседневной жизни.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая схему расположения функциональных зон в коре больших полушарий, информацию об основных компонентах ВНД, схему основных видов памяти, рекомендации по улучшению памяти, сведения о факторах, ухудшающих память.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале занятия рекомендуется посмотреть видеоматериал по тематике. При изучении этой темы важно опираться на личный опыт и использовать наблюдения учеников, подводя их к пониманию значения сознания, мышления и памяти. Необходимо сформулировать понятие высшая нервная деятельность человека и описать ее основные компоненты. Разобрать основные этапы мышления: восприятие, анализ, понимание, оценка и решение задач. Можно обсудить различные типы мышления – словесно-логическое, абстрактное, конкретное. Разобрать функции коры больших полушарий головного мозга в формировании высшей нервной деятельности человека, обратить внимание на функциональные различия между правым и левым полушариями. Подчеркнуть роль речи в формировании высшей нервной деятельности, указать зоны коры

больших полушарий, отвечающие за формирование и восприятие речи. Разобрать зоны мозга, отвечающие за формирование и поддержание памяти. Обсудить основные виды памяти.

Раскрывая механизмы запоминания, будет полезно использовать личные ощущения учеников (например, заучивание стихотворения накануне вечером). Необходимо опираться на полученные ранее знания о строении головного мозга. Для развития интереса обучающихся можно предложить коллективное обсуждение материала.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, приведенные в пособии после параграфа. Попробовать выполнить эксперимент по наблюдению за своей памятью, схема которого приведена в пособии в разделе «Домашнее задание». Подготовить эссе на тему «Речь помогает людям в общении».

Семинарская часть

В начале занятия необходимо проверить домашнее задание и обсудить с учащимися результаты эксперимента, выполненного дома. Для практического изучения функций памяти можно использовать приемы мнемотехники. Доказано, что, тренируя память, мы меняем мозг. Мнемоническая техника перенастраивает связи между мозговыми нервными центрами, увеличивая объем памяти. Мнемотехника позволяет не зазубривать, а быстро и с удовольствием запоминать нужную информацию, она помогает в развитии связной речи, ассоциативного мышления, зрительной и слуховой памяти, зрительного и слухового внимания, воображения. В основе развитой памяти лежат два основных фактора – воображение и ассоциация. Ассоциация – это мысленная связь между двумя образами, объектами, взглядами и др. Странные, нелогичные ассоциации способствуют лучшему запоминанию и усвоению информации.

Четыре правила по созданию «правильной» ассоциации:

1. Ассоциация – это первое, что приходит в голову. Необходимо создать в голове образ, который вызовет в памяти другой и поможет вспомнить нужную информацию.
2. Ассоциация должна быть нелогичной, странной, смешной и абсурдной. Чем необычнее выдуманная ассоциация, тем сильнее она врезается в память. Если проще запоминать в виде какой-то картинке, а не рассказа, то можно построить образ, то есть вообразить картину.
3. Образы должны быть яркими и обширными. При построении данного образа можно задействовать любые рецепторы, которые связаны с памятью.
4. Ассоциация должна быть связана только с вами, потому что только то, что происходит с вами, вызывает самый сильный интерес и поэтому лучше запоминается.

Основными приёмами мнемоники являются

- Буквенный код. Образование смысловых фраз из начальных (или целенаправленно присвоенных) букв запоминаемой информации.
- Ассоциации. Нахождение ярких необычных ассоциаций, которые соединяются с запоминаемой информацией.
- Рифмы. Создание рифмованных пар слов или даже небольших стихотворений, содержащих необходимый материал для запоминания.
- Метод римской комнаты. Присвоение запоминаемым объектам отдельных мест в хорошо известной вам комнате.
- Символизация. Запоминание необходимой информации с помощью символов или знаков.
- Схематизация. Создание схематичного образа, чертежа, таблицы для обобщения информации.

Для проверки и закрепления знаний учащимся можно предложить сформулировать согласно мнемоническим приемам способ для запоминания сегодняшнего материала

по одному из предметов. Задание можно выполнять по группам согласно интересам учащихся.

В конце занятия необходимо обсудить факторы, способствующие ухудшению памяти и предложить учащимся придумать способы, с помощью которых их можно избежать.

Вопросы для обсуждения

1. Что такое мышление? Каковы его основные этапы?
2. Какие структуры головного мозга отвечают за формирование и восприятие речи?
3. Каково значение речи для высшей нервной деятельности человека?
4. Какие наблюдаются функциональные различия между полушариями?
5. Какие участки головного мозга отвечают за формирование памяти?
6. Какие существуют основные виды памяти?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Существует теория, которая предполагает, что каждое полушарие выполняет разные функции и имеет различный стиль мышления.

Ответ: По этой теории левое полушарие, как правило, связывают с аналитическим мышлением; люди с доминированием левого полушария могут лучше обрабатывать информацию и анализировать детали. Правое полушарие специализируется на синтетическом мышлении, объединении информации и работе с общим контекстом. Оно ассоциируется с творческим мышлением, визуальным восприятием, искусством и музыкальными способностями. Эта гипотеза является упрощенной и не полностью точной, потому что мозг функционирует как единая система, в которой оба полушария постоянно взаимодействуют.

Вопрос: Речевой центр в мозге находится с областями, ответственными за двигательные функции (такие как ходьба, хватание предметов или мимические движения).

Ответ: Речь напрямую связана с движением. В каждом речевом акте задействованы лицевые мышцы и мышцы языка, т.е. в нем принимают участие моторные нейроны. Кроме того, такое расположение речевых центров в головном мозге может свидетельствовать о том, что появление и развитие речи было связано с усложнением деятельности, которую человеку необходимо было выполнять.

Пересечение темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Биология: 9 класс УУ. Поведение. Тема: Рефлекторная теория поведения.

§ 17. Работоспособность

Цель занятия

Формирование представления о работоспособности, ее основных видах, динамике и способах поддержания.

Задачи занятия

1. Сформулировать понятие работоспособность.
2. Ввести понятия умственная и физическая работоспособность.
3. Разобрать основные фазы работоспособности
4. Обсудить факторы, влияющие на работоспособность человека.

Планируемые образовательные результаты

1. Понимание понятия работоспособность.
2. Умение приводить примеры видов работоспособности.

3. Умение отличать фазы работоспособности.
4. Представление о факторах, влияющих на работоспособность.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая портрет И.М. Сеченова, схему динамики работоспособности в течение рабочего дня, иллюстрации разных видов работоспособности, рекомендации по поддержанию работоспособности.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале занятия рекомендуется посмотреть видеоматериал по тематике. После этого необходимо ввести понятие работоспособность и разобрать ее основные виды, определить факторы, позволяющие поддерживать оптимальный уровень работоспособности. При изучении этой темы учащимся будет интересно узнать историю создания учения о высшей нервной деятельности, которое еще называют наукой о поведении, и вкладе в нее И.М. Сеченова. В числе прочего он первый предложил принцип «активного отдыха» для поддержания работоспособности. Обсудить с учащимися, как меняется их работоспособность в течение учебного дня. Ввести понятие фазы работоспособности: вработываемость, устойчивая работоспособность, утомление. Предложить подумать, как работоспособность меняется, как в течение рабочего дня, так и на протяжении рабочей недели.

Кроме изучения теоретических материалов, изложенных в пособии, необходимо продемонстрировать ученикам видеоматериалы, где рассказывается об исследованиях ученых в области физиологии нервной системы и достижениях НИЦ «Курчатовский институт» в этой области.

Семинарская часть

В начале занятия необходимо проверить домашнее задание, заслушать и обсудить эссе и выступления, подготовленные учащимися. Учебный материал о работоспособности довольно сложный для понимания детей 8 класса, поэтому можно использовать различные методические приемы. Например, для закрепления изученного материала можно применять наглядные схемы и рисунки. На семинарской части целесообразно обсудить факторы, влияющие на поддержание оптимального уровня работоспособности – физическое здоровье, уровень стресса, здоровый образ жизни, оптимальный режим труда и отдыха. Необходимо обсудить с учащимися, какие именно факторы они используют в своей повседневной жизни. Можно также поговорить о том, как оценивается работоспособность. При этом используется две группы показателей:

- производительность труда (количество выпущенной продукции, наличие брака, сбоев, снижение темпа работы и др.);
- показатели психофизиологических систем и психики человека.

Видеоматериалы можно использовать и на семинарском занятии, что будет способствовать более глубокому пониманию этих процессов. Кроме того, ребята убедятся в том, что в науке еще очень много неизведанного и это мотивирует их к выбору дальнейшей профессии.

Вопросы для обсуждения

1. В чем значение работ И.М. Сеченова для развития учения о высшей нервной деятельности?
2. Что такое работоспособность? Какие процессы она включает?
3. Перечислите основные виды работоспособности.

4. Какие фазы работоспособности выделяют в течение рабочего дня? Чем они характеризуются?
5. Какие факторы могут способствовать повышению работоспособности?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: В настоящее время для анализа принятия решений пришлось выделить самостоятельную науку – теорию принятия решений, совмещающую в себе методы математики, философии и психологии.

Ответ: Необходимость выделения такой науки связана с существующей тенденцией к ускорению ритма жизни. Люди стали жить в более быстром темпе: уменьшается время принятия важных решений, увеличивается количество информации на каждого человека в единицу времени, в связи с чем становится необходимым разрабатывать по возможности более универсальные алгоритмы принятия решений.

Вопрос: Здоровый образ жизни, включающий сбалансированное питание, регулярные физические нагрузки и управление стрессом, существенно способствует поддержанию высокой работоспособности человека.

Ответ: Компоненты здорового образа жизни способствуют поддержанию оптимального физиологического состояния организма человека. Сбалансированное питание обеспечивает организм питательными веществами, необходимыми для получения энергии, которую мы используем на поддержание работоспособного состояния. Регулярные физические нагрузки способствуют укреплению организма, что позволяет легче переносить перегрузки, управление стрессом улучшает настроение и повышает мотивацию к работе.

Пересечение темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Биология: 9 класс. БУ Поведение и психика. Тема: Гигиена физического и умственного труда.

§ 18. Обучение и память

Цель занятия

Формирование представлений об обучении и памяти как взаимосвязанных мыслительных процессах человека.

Задачи занятия

1. Ввести понятия: обучение, память, когнитивная деятельность, нейропластичность.
2. Разобрать основные этапы формирования памяти: запоминание, хранение, воспроизведение и забывание информации.
3. Дать представление о разнообразии выделяемых типов памяти.
4. Определить зоны мозга, ответственные за различные виды памяти.
5. Дать представление о возможных нарушениях памяти.
6. Дать рекомендации по методам тренировки и развития памяти.

Планируемые образовательные результаты

1. Умение использовать понятия: обучение, память, когнитивная деятельность, нейропластичность.
2. Представление об основных этапах формирования памяти.
3. Представление о разнообразии типов памяти.
4. Умение определять зоны головного мозга, отвечающие за различные виды памяти.
5. Представление о возможных нарушениях памяти.
6. Знание основных рекомендаций по методам тренировки и развития памяти.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая схему с классификацией типов памяти, схему расположения областей головного мозга, отвечающих за разные виды памяти, иллюстрации, демонстрирующие различные мнемонические техники, информацию о некоторых видах нарушения памяти.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале занятия рекомендуется посмотреть видеоматериал по изучаемой тематике и обсудить его содержание. В начале занятия необходимо подчеркнуть значение обучения и памяти для адаптации человека к новым условиям среды. Разобрать основные этапы формирования памяти. Разобрать возможные способы классификации видов памяти: произвольная и произвольная память, краткосрочная и долговременная память и др. Проанализировать, какие области мозга отвечают за те или иные виды памяти. Подчеркнуть знание коры больших полушарий, гиппокампа, миндалина, мозжечка. Ввести понятие нейропластичность. Подчеркнуть, что нейропластичность мозга повышается за счет формирования нейронных связей в процессе обучения. Данная тема интересна ученикам. Желательно при изучении материала проводить как можно больше примеров получения человеком информации и сохранения ее различными способами. Очень важным аспектом в этой теме являются вопросы, связанные с применением результатов исследований для практических целей, что можно обсудить с учениками во время занятия.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, приведенные в пособии после параграфа. По желанию или по назначению учителя подготовить выступления по теме занятия. Заполнить таблицу с характеристиками некоторых заболеваний человека, при которых страдает память, для дальнейшего обсуждения на семинарском занятии. Провести эксперименты по проверке памяти, приведенные в разделе «Домашнее задание».

Семинарская часть

В начале занятия необходимо проверить домашнее задание, заслушать и обсудить выступления учащихся. Для демонстрации пластичности памяти обсудить результаты экспериментов, проведенных дома. В качестве группового задания обсудить в группах и подготовить небольшие сообщения про заболевания, приводящие к нарушению памяти. Обсудить, потеря какого вида памяти будет опаснее для человека – кратковременной или долговременной. Подчеркнуть роль эмоций в формировании памяти.

Закрепление и проверку понимания изученной темы целесообразно провести на семинарском занятии в процессе проверки домашнего задания и ответов на вопросы после параграфа.

Можно кратко сформулировать следующие рекомендации для успешного усвоения учебного материала:

1. Поставить задачу быстро и прочно запомнить учебный материал на длительное время.
2. Сосредоточить все внимание на том, что надо усвоить.
3. Хорошо понять учебный материал, связав его с тем, что уже известно.
4. Составить план запоминаемого текста, выделив в нем основные мысли, разбить текст на части.
5. Если материал большой, последовательно усваивать одну часть за другой, а затем уже излагать все в целом.
6. После прочтения материала надо его воспроизводить (рассказывать прочитанное). В случае забывания не надо спешить заглядывать в учебник, следует стараться

- припомнить забытое.
7. Повторять материал, пока он еще не забыт.
 8. Распределять повторения на более продолжительное время (не повторять «залпом», например, только перед самым экзаменом).
 9. Использовать при запоминании разные виды памяти (прежде всего смысловую) и некоторые индивидуальные особенности своей памяти (зрительную, слуховую или двигательную).
 10. В зависимости от формы и стиля усваиваемой информации использовать различные мнемонические приёмы, мнемотехнику и любые другие эффективные средства быстрого и прочного запоминания.
 11. Трудный материал следует повторять перед сном, а затем утром, «на свежую память».
 12. Стараться применять полученные знания на деле. Это лучший способ их сохранения в памяти.
 13. Надо увеличивать объём приобретаемых знаний, связывая новое с тем, что уже известно, что усвоено. Чем больше запас сведений, тем легче прибавлять к ним новые знания.
 14. Удержать в краткосрочной памяти много информации сложно. Попробуй запомнить 10-15 слов — время не ограничено. Теперь запиши их по памяти. Сколько слов получилось запомнить?

На семинарском занятии имеет смысл еще раз обсудить значение научного исследования для практического использования, указав области его применения.

Вопросы и задания

1. Какие можно выделить этапы формирования памяти?
2. Какая область головного мозга отвечает за когнитивную память, сохранение и использование воспоминаний?
3. Как можно классифицировать память по продолжительности сохранения материала?
4. Как можно классифицировать память по характеру психической активности?
5. Что такое нейропластичность?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Нормальный сон, особенно его медленная фаза, также необходим для процесса перехода информации из кратковременной памяти в долговременную.

Ответ: Превращение кратковременной памяти в долговременную называют консолидацией памяти. Довольно давно удалось выяснить, что консолидация памяти очень хорошо идёт во время сна. То есть, чтобы запомнить прочитанный перед экзаменом учебник, нужно поспать, тогда информация уляжется в голове, то есть перейдёт в долговременное хранилище. Доказательств связи между сном и памятью довольно много. Например, исследователи из Калифорнийского университета в Риверсайде обнаружили, что снотворные препараты не только нормализуют сон, но и улучшают память. То, что такой важный процесс происходит именно во сне, неудивительно: ведь давно уже все знают, что сон – лишь иная форма активности мозга. Считается, что специфические нейронные импульсы, «сонные» волны мозга связаны в том числе и с тем, что наша нервная система занимается сортировкой полученной днём информации, пока внешние сигналы не мешают. Качественный сон поможет избежать проблем с памятью. Причем, ложиться спать желательно до полуночи.

Вопрос: Изучение нового языка – один из лучших способов активировать клетки мозга и расширить возможности памяти.

Ответ: Изучение нового языка развивает способности структурировать,

анализировать и запоминать информацию. Кроме того, это хорошая профилактика возрастных заболеваний, например, болезни Альцгеймера. Популярнейший способ запоминания иностранной лексики — карточки со словами и выражениями. Эта методика основана как раз на визуальных ассоциациях.

Пересечение темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Биология: 9 класс УУ. Нервная система. Тема: Память и ее виды. Инструментальные и другие формы обучения.

§ 19. Интерфейсы «мозг – компьютер». Современные методы изучения взгляда

Цель занятия

Формирование представлений о современных методах изучения поведения взгляда.

Задачи занятия

1. Дать определение понятиям саккады и айтрекеры.
2. Описать важнейшие характеристики айтрекера.
3. Разобрать принципы работы основных современных методов отслеживания взгляда: электроокулографии, склеральных линз, видеоокулографии.
4. Обсудить существующие направления использования айтрекеров в электронных устройствах.

Планируемые образовательные результаты

1. Умение объяснять, что такое саккады и айтрекер;
2. Умение описывать и интерпретировать важнейшие характеристики айтрекера;
3. Понимание принципов работы основных современных методов отслеживания взгляда;
4. Представление о существующих направлениях использования айтрекеров в электронных устройствах.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая схемы отслеживания взгляда при разных значениях частоты снятия данных, изображения различных видов айтрекеров, иллюстрации, демонстрирующие основные методы отслеживания взгляда, примеры использования айтрекеров в современных электронных устройствах.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале занятия рекомендуется посмотреть видеоматериал по изучаемой тематике и обсудить его содержание. Описать возможные движения глаз. Ввести понятие саккады. Можно подробно описать историю изучения движения глаз, материал для занятия приведен ниже. Описать, что такое айтрекеры (устройства для отслеживания движений глаз) и определить его важнейшие характеристики: точность изменений и частота снятия данных.

В качестве дополнения к тексту параграфа можно использовать следующие материалы.

Изучение движения глаз началось со времен Аристотеля, который первым заметил,

что невозможно одним глазом посмотреть вверх, а другим вниз, то есть движения глаз связаны. В конце XIX века французский учёный Луи Жаваль описал фундаментальные для исследований чтения понятия саккад (быстрых перемещений глаз) и фиксаций (коротких остановок). В 1883 году М. Ламар вместе с Л. Жавалем использовал для наблюдений прибор, трансформировавший движения глаз испытуемого в звук, улавливаемый экспериментатором. На верхнее веко участника помещалась тупая игла, отражавшая движения глаз в виде звука через усиливающую мембрану в резиновую трубку, соединённую с ушами экспериментатора. Аппарат издавал характерные звуки, которые ассистент мог отметить для каждой строки текста. Возвратное движение глаз к началу строки даёт более длинный и громкий звук, который легко распознать; таким образом можно сосчитать число саккад, приходящихся на каждую строку.

Инвазивная технология отслеживания движений глаз имела три серьёзных недостатка. Во-первых, приборы имели значительную погрешность в измерениях, в том числе из-за проскальзываний механических соединений. Во-вторых, механический контакт с роговицей причинял участникам исследований сильный физический дискомфорт (в частности, это вызывало трудности с поиском участников). В-третьих, вызывала вопросы экологическая валидность инвазивных исследований, то есть то, насколько точно наблюдения во время эксперимента отражают соответствующие процессы в естественной среде. Опыт чтения в гипсовой линзе, разумеется, отличается от обычного опыта чтения.

Рывок прогресса айтрекеров приходится на 1930-е годы. Ключевой фигурой этого времени является психолог Гай Басвелл, проводивший исследования с бесконтактным айтрекером в университете Чикаго. Помимо исследования чтения, Басвелл изучал движение глаз при просмотре изображений, и в этой области его вклад в науку был особенно значительным.

Современные методы изучения движения глаз происходят с помощью айтрекеров, то есть с помощью устройств, которые сложно показать в школе. Рекомендуется посещение специализированной лаборатории с возможной экскурсией сотрудника.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, приведенные в пособии после текста параграфа. По желанию или по назначению учителя подготовить выступления. Постараться провести эксперимент, приведенный в учебнике в разделе «Домашнее задание».

Семинарская часть

В начале занятия рекомендуется проверить домашнее задание, заслушать и обсудить выступления, подготовленные учащимися. Обсудить результаты эксперимента, проведенного дома. Обсудить, как именно можно отличать управляющие движения глаз от самопроизвольных движений глаз. Рассказать про современные методы отслеживания взгляда: электроокулография, метод склеральных линз, видеоокулография. Обсудить, какие есть преимущества и недостатки у каждого метода.

Обсудить возможные сферы применения айтрекеров в исследовательских и практических целях. Подумать, что можно узнать с их помощью.

Вопросы для обсуждения

1. Какова история изучения поведения взгляда?
2. Что такое саккады и айтрекеры?
3. Как используются результаты исследований изучения движений глаза?
4. В чем сущность метода видеоокулографии?
5. В каких случаях применяют электроокулографию?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Однако применение данного метода подразумевает дополнительные измерения позиции головы в пространстве – это связано с крайне низкой точностью измерений. Почему метод неточный?

Ответ: Неточный он преимущественно из-за электрических токов, которые возникают в процессе работы мимических мышц. Особенно в ситуациях, когда человек пытается что-то разглядеть в дали, или сфокусировать взгляд на близлежащем объекте, наша мимика активно преобразуется, при том что мы можем этого не замечать. В таких ситуациях сигнал, который записывается с помощью электроокулограммы, будет состоять из множества разных источников отдельных мышц лица, среди которых движения глаз будут плохо выражены.

Вопрос: Для более точного отслеживания видеоокулографию объединяют с отслеживанием отражения инфракрасной подсветки (абсолютно безопасной для человеческого взгляда) от роговицы глаза, полученного с помощью отдельной инфракрасной камеры.

Ответ: Видеоокулография с инфракрасной подсветкой является наиболее распространенной и гибкой системой, широко используемой в разных исследовательских и практических сферах. Наличие инфракрасной подсветки позволяет регистрировать движения глаз, которые нельзя выявить при обычном освещении. Важно фиксировать движение глаз в обоих спектрах. Инфракрасная подсветка позволяет более точно фиксировать движение глаз, поскольку глазодвигательные мышцы при сокращении нагреваются. Такой вид видеоокулографии широко используется также для функциональной диагностики глазодвигательных мышц.

Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Биология: 9 класс БУ. Поведение и психика. Тема: Рефлекторная теория поведения. Память и внимание.

Физика: 7 класс. БУ. Раздел 1. Физика и её роль в познании окружающего мира. Тема 1.2. Физические величины (физические приборы).

§ 20. Косвенные способы детектирования активности мозга (по физиологической активности)

Цель занятия

Формирование представлений об основных способах детектирования активности мозга, основанных на фиксации его физиологической активности.

Задачи занятия

1. Охарактеризовать основные косвенные методы детектирования активности мозга.
2. Разобрать принципы магнитно-резонансной томографии (МРТ), электроэнцефалографии (ЭЭГ), функциональной спектроскопии в ближнем инфракрасном диапазоне (fNIRS), позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ).
3. Дать представление о сферах применения этих методов.

Планируемые образовательные результаты

1. Представление о косвенных методах детектирования активности мозга.
2. Понимание принципов МРТ, ЭЭГ, fNIRS и ПЭТ.
3. Представление о сферах применения косвенных методов детектирования мозга.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая изображения приборов косвенного детектирования активности мозга: магнитно-резонансной томографа, электроэнцефалографа, прибора для fNIRS, позитронно-эмиссионного томографа, диаграммы ЭЭГ, диаграммы волн мозга.

3. Научные и научно-популярные статьи по тематике занятия, содержащие примеры использования косвенных методов детектирования активности мозга для медицинской диагностики.
4. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале занятия рекомендуется посмотреть видеоматериал по тематике занятия. Дать определение косвенных методов детектирования мозга. Обсудить с учащимися, почему для выявления активности мозга используются именно косвенные методы. Необходимо объяснить принципы работы основных методов исследования мозга – магнитно-резонансной томографии, электроэнцефалографии, функциональная спектроскопия в ближнем инфракрасном диапазоне (fNIRS), позитронно-эмиссионной томографии. По возможности разобрать принцип действия соответствующих устройств. Обратите внимание, что в классе эти устройства продемонстрировать невозможно, поэтому особое внимание на этом занятии следует уделить иллюстративному материалу. Рекомендуется посещение медицинского учреждения с возможной экскурсией медицинского работника.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, приведенные в пособии в тексте параграфа. Составить таблицу в которой будут указаны возможные сферы применения методов, обсуждаемых на занятии.

Семинарская часть

В начале занятия необходимо проверить домашнее задание и обсудить содержимое таблиц, составленных дома. После этого желательно выполнить групповое задание. Каждой группе предложить обсудить один из методов, используя дополнительную литературу. По результатам обсуждения каждая группа должна будет сделать отдельное сообщение про то, для каких практических и/или исследовательских работ используется тот или иной метод, можно ли его использовать для анализа активности мозга маленьких детей или пожилых людей. В конце занятия можно предложить учащимся попробовать расшифровать обезличенные графики ЭЭГ. Например, учащиеся могут попытаться самостоятельно определить, в каком ритме, в каком такте находится человек, тревожен он или спокоен.

Вопросы для обсуждения

1. Какие методы по изучению функциональной активности мозга вы знаете?
2. Как методы изучения функциональной активности мозга используются в медицине?
3. Для диагностики каких болезней используется метод позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ)?
4. На каких принципах основан метод магнитно-резонансной томографии (МРТ)?
5. Что такое электроэнцефалограф?
6. Для диагностики каких патологий используется метод электроэнцефалографии?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: По разнице сигнала от насыщенной и ненасыщенной кислородом O_2 крови можно оценить, насколько интенсивно «работает» эта зона мозга. Почему?

Ответ: Потому что у насыщенной и ненасыщенной кислородом крови разная магнитная восприимчивость (реакция на магнитное поле).

Вопрос: Метод ЭЭГ может быть использован для исследования когнитивных процессов, внимания, эмоций и прочих аспектов мозговой деятельности.

Ответ: Известно, что за конкретные функции высшей нервной деятельности отвечают конкретные зоны головного мозга. Электроэнцефалография (ЭЭГ) позволяет

выявить изменения в электрической активности каждой из них. Таким образом, если работа конкретного участка головного мозга, отвечающего за определенную функцию, будет нарушена, то это можно будет выявить с помощью метода ЭЭГ.

Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Биология: 9 класс. БУ Поведение и психика. Тема: Механизм образования условных рефлексов. Сон и его значение.

Физика: 9 класс. БУ Раздел 3. Электромагнитное поле электромагнитные волны. Тема 3.1. Электромагнитное поле электромагнитные волны (Шкала электромагнитных волн, свойства электромагнитных волн-МРТ).

ГЛАВА 4. ПРИРОДОПОДОБНАЯ РОБОТОТЕХНИКА

Цель обучения

Знакомство с основными принципами и примерами работы природоподобной робототехники.

Подход к раскрытию содержания материала

Для большинства слушателей курса предполагаемого возраста (12–14 лет) предмет «Робототехника» еще не раскрыт в полной мере или даже не знаком. Это, с одной стороны, предполагает необходимость введения основополагающих понятий, с другой стороны — дает возможность работы со школьниками без отсылки к соответствующим темам систематического курса. Однако важно учитывать тот факт, что многие понятия уже сформированы у обучающихся средствами массовой культуры, отсюда возможны нестыковки и расхождения в понимании базовых понятий.

Следует учесть, что в силу возрастных особенностей восприятие абстрактных понятий явно будет менее выражено, чем у старших школьников, потому целью данного занятия является знакомство с технологиями, которые «можно пощупать», с минимальным использованием технических формул и моделей. В работе можно опираться на понятия, ранее введенные в рамках предметов «Технология» и «Информатика» (компьютер, программа, устройство, алгоритм, сенсор, ввод и вывод информации).

§ 21. Природоподобные технологии и робототехника

Цель занятия

Получение представления о природоподобных технологиях и робототехнике.

Задачи занятия

1. Обсудить понятие природоподобные технологии.
2. Изучить критерии природоподобия и антропоморфности роботов.
3. Научиться приводить примеры использования природоподобных технологий в разных областях робототехники.

Планируемые образовательные результаты

1. Понимание понятий природоподобные технологии, антропоморфные роботы.
2. Понимание связи различных наук с робототехникой.
3. Знание критериев антропоморфности и природоподобия роботов.
4. Умение приводить примеры использования природоподобных технологий в разных областях робототехники.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая примеры изображения антропоморфных и биоподобных роботов, схемы, отражающие критерии антропоморфности, примеры использования природоподобных биотехнологий в различных областях робототехники.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале лекции рекомендуется просмотр видеоматериала на заданную тему. Однако исходя из предпочтения учителя, его можно посмотреть в конце лекции с целью закрепления полученного результата или перенести просмотр на семинарское занятие. После этого необходимо обсудить основные отличия природоподобной робототехники от классической. На основе примеров из повседневной жизни вводится понятие критерии природоподобия робота и выделяются основные из них. Ввести понятие антропоморфность. Разобрать основные критерии антропоморфности роботов: способ передвижения, способность вести диалог и др. Важно привести примеры конкретных роботов. В результате беседы необходимо получить ответы на ряд вопросов, например, в чем состоит природоподобие конкретного робота, какие примеры применения роботов можно привести из современной жизни.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, приведенные в пособии после параграфа. Выполнить задания из раздела «Домашнее задание».

Семинарская часть

В начале занятия необходимо проверить и обсудить результаты домашнего задания. Проанализировать содержимое дополненной учащимися таблицы 21.1 пособия и обсудить преимущества и недостатки классических и природоподобных технологий робототехники и основные сферы их применения. Можно провести групповую работу – каждой группе предложить разработать концепцию робота, выполняющего ту или иную функцию, учитывая критерии природоподобия и антропоморфности. Результатом групповой работы должна стать мини-защита разработанной концепции.

Вопросы для обсуждения

1. Обсудите, какие изобретения в области робототехники можно назвать ключевыми и почему?
2. Обсудите, как сильно роботы или робототехнические системы изменили нашу современную жизнь? Насколько сложно нам было бы без них?
3. Перечислите основные критерии антропоморфности роботов.
4. Какие природные системы или принципы из животного мира были взяты за основу робототехнических систем, какие системы можно было бы внедрить еще?
5. Почему устройство живых организмов, созданных природой, так интересует современных исследователей роботов?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Природоподобие у роботов может быть внешне неопределимым.

Ответ: Природоподобие роботов может определяться не столько внешним видом, сколько выполняемыми функциями. Например, в параграфе описаны два робота, имитирующие поведение насекомых. Первый, робот-гексопод, имеет 6 ног и имитирует строение насекомых, второй – групповой робот YARP-8, внешне на насекомое совсем не похож, но управляется алгоритмом, разработанным на основе изучения поведения муравьев.

Вопрос: Устройство живых организмов, созданных природой, интересует современных исследователей роботов.

Ответ: Современные живые организмы приспособлены к условиям своей среды обитания и с успехом выполняют свои функции. В результате эволюции у них появились многочисленные приспособления, которые можно подсмотреть и в дальнейшем использовать при проектировании природоподобной робототехники. Примерами таких приспособлений могут служить, например, использование принципа работы нервных клеток при проектировании нейронных сетей.

Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Физика: 9 класс. Раздел 4. Световые явления Тема 4.2 Линзы и оптические приборы.

§ 22. Бионика и бионический подход в робототехнике

Цель занятия

Формирование представлений о бионике и возможности применения бионического подхода к робототехнике.

Задачи занятия

1. Познакомить с понятиями бионика и бионический подход.
2. Дать представление о человекоподобных манипуляторах и возможности их использования при опасных работах.
3. Рассмотреть возможность применения искусственных нейронных сетей и систем искусственного интеллекта для реализации бионического подхода.
4. Проанализировать возможность использования биотического подхода для реализации разных типов перемещения роботов.

Планируемые образовательные результаты

1. Умение использовать понятия бионика и бионический подход.
2. Представление о сферах применения человекоподобных манипуляторов.
3. Понимание возможности применения искусственных нейронных сетей и систем искусственного интеллекта для реализации бионического подхода.
4. Понимание возможности использования бионического подхода для реализации разных типов перемещения роботов.
5. Умение приводить примеры и обосновывать типы роботов, для которых необходимо использовать бионический подход.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая примеры использования бионического подхода в различных областях робототехники: бионические манипуляторы для работы на высоте, бионические протезы, искусственные нейронные сети, различные модели перемещения роботов.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале занятия рекомендуется посмотреть видеоматериал по тематике занятия. Ввести понятие бионика (прикладная наука о применении в технических устройствах и системах принципов организации, свойств, функций

и структур живой природы). Подчеркнуть значение бионического подхода к робототехнике. Разобрать возможные сферы применения человекоподобных манипуляторов, при этом обязательно подчеркнуть, что их целесообразно использовать при опасных работах, например, на высоте. Разобрать принципы работы систем искусственного интеллекта для реализации бионического подхода. Следует указать учащимся, что искусственные нейронные сети работают согласно тому же принципу, что и нейроны в живых организмах. Первоначально предназначением той междисциплинарной области исследований, которая получила название «искусственный интеллект», было моделирование когнитивных функций человека для их исследования на модели, чтобы понять природу интеллекта, разума и сознания человека. Другими словами, искусственный интеллект первоначально рассматривался как довольно фундаментальная область исследований, и только через какое-то время появилась задача по практическому применению наработок.

Домашнее задание

Ответить на вопросы и выполнить задания, приведенные в пособии после параграфа. Особое внимание следует уделить составлению таблицы из задания 2, в котором предлагается обсудить возможность использования бионического подхода при проектировании различных видов роботов.

Семинарская часть

Для проверки знаний можно использовать вопросы после параграфа и проверить выполнение творческого домашнего задания и решение задачи. Проанализировать результаты заполнения таблицы из домашнего задания – в малых группах обсудить, нужен ли бионический подход при проектировании дрона-разведчика, робота-курьера, промышленного манипулятора-сварщика, мобильных роботов для наблюдения за флорой и фауной, робота-экскурсовода, робота-уборщика и т.п. Обсудить возможности использования бионического подхода при проектировании различных способов перемещения роботов – моделирование двуногого шагания, рыбообразного и медузообразного плавания и др.

Вопросы и задания

1. Приведите примеры ситуации, в которой будет актуально использование бионического подхода и искусственного интеллекта. Чем отличаются подобные ситуации?
2. Какое применение бионического подхода в робототехнике на данный момент можно назвать самым перспективным и почему?
3. Люди каких профессий участвуют в процессе создания и интеграции сетей искусственного интеллекта с использованием бионического подхода?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Несмотря на наличие таких нужных человечеству способов передвижения, как колесо, пропеллер и гребной винт, инженеры исследуют сегодня вопросы создания биоподобных движителей?

Ответ: Это связано с тем, что биоподобные варианты зачастую обладают лучшими характеристиками, например, проходимостью, энергоэффективностью и надежностью.

Пересечение темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Биология: 9 класс УУ. Опорно-двигательный аппарат. Тема: Нарушения строения скелетной системы.

§ 23. Роботы-рыбы. Биоэнергетика. Принципы стайного и индивидуального поведения

Цель занятия

Формирование представлений о перспективах разработки биоподобных подводных роботов.

Задачи занятия

1. Сформировать представление о модельных объектах, используемых для создания исследовательских рыб-роботов.
2. Познакомить обучающихся с особенностями строения и типами движения рыб, которые используются при проектировании рыбоподобных роботов.
3. Сформировать представление о возможностях моделирования группового (стайного) поведения рыб для решения прикладных задач.
4. Рассмотреть основные проблемы, возникающие при проектировании рыбоподобных роботов и возможные пути их решения.

Планируемые результаты обучения

1. Представление о модельных объектах, используемых для создания исследовательских рыбоподобных роботов.
2. Понимание особенностей строения и типов движения, которые используются при проектировании рыб-роботов.
3. Понимание возможностей моделирования группового (стайного) поведения рыб-роботов.
4. Умение обсуждать основные проблемы, возникающие при проектировании рыбоподобных роботов и возможные пути их решения.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая примеры рыб, используемых в качестве модельных объектов при проектировании рыб-роботов, фотографии и схемы рыб-роботов, фотографии, иллюстрирующие стайное движение рыб, практическое применение рыб-роботов.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале занятия целесообразно посмотреть видеоматериал по тематике занятия. Рассказать о перспективах использования исследовательских рыб-роботов и подводных дронов. Понаблюдать за поведением рыб в аквариуме, обсудить особенности их движения, поведения и строения. Разобрать основные типы движения рыб – ундуляцию и осцилляцию. Обсудить возможности моделирования стайного поведения рыб для решения практических задач робототехники. Занятие можно провести в форме обсуждения информации, представленной в видеоматериале и тексте соответствующего параграфа в пособии. Важно не только перечислить проблемы, с которыми сталкиваются создатели рыб-роботов, но и рассмотреть эти вопросы как перспективы развития науки.

Домашняя работа

Ответить на вопросы, приведенные в пособии после параграфа, подготовить выступление по желанию или по назначению учителя.

Семинарская часть

В начале занятия необходимо проверить домашнее задание, а также заслушать и обсудить выступления учащихся. Если есть возможность, в процессе занятия можно понаблюдать движение рыб в аквариуме, сделать зарисовки. Обсудить, какие приспособления используют рыбы для повышения плавучести, какие из них можно использовать при проектировании подводных аппаратов и роботов.

Интересно будет обсудить со школьниками вопросы использования знаний о поведении живых объектов в робототехнике, предложить им привести известные им примеры и пофантазировать о том, что еще мог бы использовать человек, учась у животных. В качестве задания для групповой работы можно обсудить причины относительно медленного развития подводных дронов и предложить варианты их решения. Обязательно подчеркнуть, что основной проблемой является проблема энергообеспечения и что частично ее можно решить с помощью создания биоэнергетических систем, основанных на использовании микроорганизмов.

Вопросы и задания

1. Что такое биоподобная робототехника?
2. В чем заключается современная проблема энергоносителей в робототехнике?
3. Что в робототехнике понимают под «машинным обучением»?
4. Какие системы управления роботами вы знаете? Для чего они применяются?
5. Каковы сферы применения рыбоподобных роботов?
6. Какие основные проблемы связаны с проектированием рыбоподобных роботов?

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Удачный модельный объект для создания подводных роботов-разведчиков – скумброидные рыбы (рыбы, подобные скумбрии, плавающие при помощи волнообразного движения тела).

Ответ: Плавание при помощи волнообразного движения тела эволюционно первично для рыб. Поэтому оно наиболее распространено. В большинстве водоёмов мира, где может потребоваться малозаметное наблюдение с помощью подводных роботов, есть скумброидные рыбы. Соответственно, работа, подобного скумброидной рыбе, можно легко замаскировать под представителей местной фауны. Разработка роботов, использующих другие типы плавания рыб, могут быть интересны по другим причинам и использоваться для решения специальных задач.

Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Физика: 8 класс. БУ Раздел 1. Тепловые явления. Тема 1.2. Тепловые процессы (переход жидкость газ, охлаждение, испарение, конденсация).

§ 24. Групповая робототехника. Биологические основы социальности роботов

Цель занятия

Формирование представлений о групповой робототехнике.

Задачи занятия

1. Сформировать комплексное представление о групповой робототехнике.
2. Познакомить с биоподобными групповыми робототехническими системами.
3. Дать представление о модельных объектах, используемых при создании биоподобных групповых робототехнических систем.
4. Познакомить с особенностями биологии и социальной организации муравьев.

Планируемые результаты обучения

1. Комплексное представление о групповой робототехнике.
2. Представление о централизованном и децентрализованном управлении.
3. Представление о модельных объектах, используемых для создания биоподобных групповых робототехнических систем.
4. Знание особенностей биологии и социальной организации муравьев.

Средства обучения

1. Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).
2. Презентация, содержащая примеры применения групповой робототехники, изображения совместных действий семей муравьев и семей пчел – основных модельных объектов для проектирования групповой робототехники, возможные схемы управления группами роботов.
3. Видеоматериал по данной теме, разработанный НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Описание хода занятия

Лекционная часть

В начале занятия целесообразно посмотреть и обсудить видеоматериал. После этого необходимо обсудить понятие «групповая робототехника». Проанализировать, какие живые объекты могут служить модельными объектами для проектирования групповых роботов. Обсудить варианты систем управления группами роботов – централизованное и децентрализованное управление. Обязательно рассмотреть примеры биоподобных групповых робототехнических систем. Занятие можно провести в рамках обсуждения информации, представленной в видеоматериале и тексте соответствующего параграфа в пособии. Важно не только перечислить проблемы, с которыми сталкиваются создатели роботов, но и рассмотреть эти вопросы как перспективы развития науки.

Домашнее задание

Ответить на вопросы, приведенные в пособии после параграфа. По желанию или по назначению учителя подготовить выступление для семинарского занятия.

Семинарская часть

В начале занятия необходимо проверить домашнее задание, а также заслушать и обсудить выступления учащихся. Занятие можно начать с проверки знаний, используя вопросы в конце параграфа и домашнее задание. Во время занятия можно выполнить групповое задание. Можно разделить учащихся на 2 группы – одна группа будет обсуждать социальные особенности и биологические особенности муравьев, а вторая – медоносных пчел. Количество групп можно увеличить, указать в качестве потенциальных модельных объектов других социальных животных – термитов, дельфинов, волков. При этом каждой группе предложить подумать, для решения каких робототехнических задач можно использовать особенности поведения каждой из групп животных. В конце занятия сравнить все проанализированные варианты модельных объектов и обсудить, какие из них лучше всего использовать для решения задач групповой робототехники.

Вопросы для обсуждения

1. Что такое биоподобная робототехника?
2. В чем заключается современная проблема энергоносителей в робототехнике?
3. Что в робототехнике понимают под «машинным обучением»?
4. Какие системы управления роботами вы знаете? Для чего они применяются?
5. Какие организмы лучше всего использовать в качестве модельных объектов?
6. Как происходит моделирование фуражировки муравьев?
7. Приведите примеры сфер применения групповой робототехники.

Дополнительные вопросы для обсуждения

Вопрос: Для создания биоподобных децентрализованных систем управления группами роботов хорошим модельным объектом являются муравьи.

Ответ: В групповой робототехнике сейчас актуальна разработка систем децентрализованного управления. Они могут быть использованы при решении задач обследования территории (разведки), сбора ресурсов на ней, охраны. Все эти задачи в природе решают семьи муравьёв. Муравьёв много (13 - 15 тысяч видов), и они демонстрируют множество вариантов решения перечисленных задач. Создавая группу роботов, ведущих себя как муравьи, можно рационально решать задачи освоения территории в условиях автономной работы группы роботов (это могут быть опасные для человека условия или быстро меняющаяся среда).

Вопрос: Автоматизация биологических исследований является одним из перспективных направлений совместной работы биологов и инженеров.

Ответ: Автоматизация биологических исследований заметно упрощает жизнь исследователей. Например, для исследователей мирмекологов удобным оказалось создание робототехнических комплексов для содержания муравьёв и наблюдения за ними, создание экспериментальных установок для лабораторных и полевых экспериментов, автоматическая обработка видеозаписей для описания поведения муравьёв. В настоящее время уже разработаны автоматические лаборатории для проведения клинических анализов, для определения параметров качества среды. Подводные рыбы-роботы могут фиксировать состояние донных сообществ, с помощью воздушных дронов фиксируют миграции крупных животных в труднодоступных районах и т.д.

Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

Биология: 8 класс БУ: Тема: Членистоногие. Поведение насекомых, инстинкты.

Секции (направления) проектов по программе

- 1.1. Робототехника (разработка и создание роботов различного назначения).
Разработка программы для роботов различного назначения.
- 1.2. Экология и природопользование, фотобиореакторы (проектирование, разработка модели и создание фотобиореактора).
- 1.3. Материаловедение: кристаллы, металлы и другие материалы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биология. Современная иллюстрированная энциклопедия / Гл. ред. Горкин А. П. – М.: Росмэн-Пресс, 2006.
2. Биомасса как источник энергии. Под ред.: С. Сауфер, О. Заборски. – Москва: Мир, 1985.
3. Богданова Т.Л., Солодова Е.А. Биология. Справочник для школьников и поступающих в вузы. Курс подготовки к ГИА, ЕГЭ и дополнительным испытаниям в вузы. – М.: АСТ-Пресс Книга, 2021.
4. Данилин И.В. Конвергентные (НБИК) технологии: проблемы развития и трансформационный потенциал // Вестник РУДН. Серия: Международные отношения. – 2017. – Т. 17. – № 3. – С. 555–567.
5. Дженкинс Майк. Полимеры в биологии и медицине. – М.: Научный мир, 2011.
6. Дубынин В.А. Мозг и его потребности: от питания до признания. – М.: Альпина нон-фикшн, 2023.
7. Елизаров А.А., Бородин М.Н., Самылкина Н.Н. Учебный проект в школе: высокий педагогический результат. – М.: Лаборатория знаний, 2019.
8. Зверев И.Д. Человек: организм-здоровье: пособие для учащихся общеобразовательной школы, 8–9. – М.: Вентана-Графф, 2000.
9. Зильбернагель С., Деспопулос А. Наглядная физиология. – М.: Лаборатория знаний, 2021.
10. Зорина З.А. Полетаева И.И. Зоопсихология. Элементарное мышление животных. Учебное пособие. – М.: Аспект-Пресс, 2010.
11. Каменский А.А. Физиология человека. Просто о сложном. – М.: Вако, 2023.
12. Карпов В.Э. Социальные сообщества роботов. Эмоции и темперамент роботов. Общение роботов. Модели контактного, подражательного и агрессивного поведения роботов. Командное поведение роботов и образование коалиций. Пространственная память анимата / Карпов В.Э., Карпова И.П., Кулинич А.А. – М.: Едиториал УРСС, 2019.
13. Ковальчук М.В. Идеология нанотехнологий. М.: – Академкнига, 2011.
14. Ковальчук М.В. Идеология природоподобных технологий. – М.: Физматлит, 2021.
15. Ковальчук М.В. Нанотехнологии – фундамент новой наукоемкой экономики XXI века // Вестник Института экономики РАН. – 2008. – № 1. – С. 143–158.
16. Ковальчук М.В. Нанотехнологии, метрология, стандартизация и сертификация в терминах и определениях. – М.: Техносфера, 2009.
17. Ковальчук М.В. Наука и жизнь. Моя конвергенция. – М.: Академкнига, 2011.
18. Ковальчук М.В., Нарайкин О.С., Яцишина Е.Б. Конвергенция наук и технологий – новый этап научно-технологического развития // Вопросы философии. – 2013. – № 3. – С. 3–11.
19. Ковальчук М.В., Нарайкин О.С., Яцишина Е.Б. Природоподобные технологии: новые возможности и новые вызовы // Вестник Российской академии наук. – 2019. – Т. 89. – № 5.
20. Мартынов И. Мозг. Как он устроен и что с ним делать. – М.: АСТ, 2019.
21. Маш Р.Д. Человек и его здоровье: сборник опытов и заданий. – М.: Мнемозина, 2005.
22. Панюкова С.В. Цифровые инструменты и сервисы в работе педагога. Учебно-методическое пособие. – М.: Изд-во «Про-Пресс», 2020.
23. Пассарг Э. Наглядная генетика. – М.: Лаборатория знаний, 2021.
24. Пичугина Г.В. Методическое сопровождение проектной деятельности: проблемы и рекомендации // Школа и производство. – 2018. – № 4. – С. 12–20.
25. Пичугина Г.В. Повторяем химию на примерах и повседневной жизни.

- Сборник заданий для старшеклассников. – М.: АРКТИ, 2020.
26. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технологии: Учеб. пособие / М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г.С. Головкин и др. / Под ред. А.А. Берлина // СПб.: Профессия, 2008.
 27. Смелова В.Г. Информационно-образовательная среда современного кабинета биологии: Методическое пособие. – М.: Издательство МГПУ, 2019.
 28. Смелова В.Г. Я – исследователь: программа конвергентного образования: методические рекомендации по организации и проведению учебных занятий. – Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2019.
 29. Смелова В.Г., Махотин Д.А. Методические подходы к разработке программ конвергентного образования по биологии // Биология в школе. – 2021. – № 7. – С. 66–72.
 30. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология. В 3-х томах. – М.: Лаборатория знаний, 2019.
 31. Фещенко Т.С., Шестакова Л.А. Конвергентный подход в школьном образовании – новые возможности для будущего // Международный научно-исследовательский журнал. – 2018. – № 11 (65) – Часть 2. – С. 159–165.
 32. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. — СПб.: Наука, 2011.
 33. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление [Электронный ресурс]. – М.: Лаборатория знаний, 2017.
 34. Цыганов А.Р., Клочков А.В. Биоэнергетика: энергетические возможности биомассы. — Минск: Беларуская наука, 2012.
 35. Черниговская Т.В., Алексеева С.В., Дубасова А.В., Петрова Т.Е., Прокопеня В.К., Чернова Д.А. Взгляд кота Шредингера: регистрация движений глаз в психолингвистических исследованиях. – СПб.: СПбГУ, 2018.
 36. Шаскольская М.Л. Очерки о свойствах кристаллов. – М.: Наука, 1978.
 37. Юшков А.Н. Учебные проекты на материале естественнонаучных дисциплин. Из методического опыта программы «Школьная Лига РОСНАНО». – СПб.: Школьная лига, 2015.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт». Для страны и мира. Природоподобные технологии (<http://nrcki.ru/catalog/nauka/fundamentalnyei-prikladnye-nauchnye-issledovaniya/nbiks-prirodopodobnye-tekhnologii/>).
2. Программа "Картина мира с Михаилом Ковальчуком" (<http://nrcki.ru/catalog/populyarno-o-nauke/televizionnye-proekty/programma-kartina-mira-s-mihailom-kovalchukom/?ysclid=m3yg5ufs6u333960095>).
3. Электронное периодическое издание «Научная Россия» (<https://scientificrussia.ru>).
4. Некоммерческий научно-популярный проект «Элементы большой науки» (<https://elementy.ru>).
5. Российское научно-популярное интернет-издание N + 1 (<https://nplus1.ru>).

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ. РЕКОМЕНДАЦИИ УЧАЩИМСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОЕКТА И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Прежде чем приступать к выполнению проекта, внимательно ознакомьтесь рекомендациями, которые помогут тебе успешно осуществить задуманные планы.

Памятки по работе над проектом

Памятка 1. Что такое «проект»

«Проект» (от лат. *«projectus»*) означает «брошенный вперед». **Цель** проектной деятельности – решение конкретных **проблем** или задач, которые могут носить объективный или субъективный характер.

Проект всегда ориентирован на получение конкретного результата, содержит предварительное описание и детализацию конечного результата – продукта.

Проект – это последовательность шагов по эффективному решению проблемы в конкретные сроки с привлечением знаний, умений, оптимальных средств и ресурсов.

Перечислим основные характеристики проекта:

- наличие решаемой проблемы;
- четкие сроки начала и окончания работ;
- специально выделенные ресурсы;
- запланированные результаты.

Работа над проектом включает в себя следующие **этапы**:

1. Поиск и анализ проблемы, определение темы проекта, постановка цели.
2. Планирование – поиск наиболее оптимального способа достижения цели, построение алгоритма деятельности.
3. Поиск информации – сбор и анализ имеющихся информационных источников по теме проекта.
4. Практическое выполнение запланированных действий, получение продукта проекта как воплощение результата работы, найденного способа решения проблемы.
5. Презентация – подготовка презентационных материалов, представление возможностей практического использования проекта.

Проблема – это текущее положение дел, которое считается негативным.

Цель – общие описания состояния дел после реализации проекта, того, к чему вы хотите прийти. Цели не оцениваются количественно и этим отличаются от задач. Необходимо быть реалистичным – не обязательно ставить целью проекта полное устранение проблемы, возможно, что за время реализации проекта вы сможете лишь изменить ситуацию в лучшую сторону.

Главная цель проекта – реализация проектного замысла.

Задачи – необходимые шаги на пути к достижению цели. Задачи проекта (обычно не менее одной и не более трех по каждой из поставленных целей) должны быть направлены

на достижение определенных результатов и уже на этой стадии должны указывать, кто будет охвачен проектом, что, где, насколько и к какому сроку будет изменено (здесь уместны глагольные формы: *создать...*, *объединить...*, *изменить...*, *улучшить...*). За задачами всегда стоят ожидаемые результаты. Поэтому при постановке задач важно учитывать и планировать количественные и / или качественные изменения ситуации.

Многие проекты включают в себя также **исследовательскую деятельность**, связанную со сбором и осмыслением необходимой информации для решения существующей проблемы, выделением и отбором методик, позволяющих реализовать проект.

Начиная работу над проектом, важно:

- четко определить проблемы, с которыми вы будете работать;
- подтвердить наличие проблемы с помощью дополнительных материалов;
- быть реалистичными – не пытаться решить все мировые проблемы;
- в ближайшие полгода;
- быть краткими насколько возможно.

При анализе проектных задач необходимо учитывать:

- насколько адекватно выбраны цели и задачи проекта;
- не потребует ли работа над проектом огромных дополнительных затрат (финансовых, временных, интеллектуальных);
- достаточно ли имеющихся ресурсов для реализации идеи;
- существуют ли альтернативные варианты решения проблемы.

Задачи проекта всегда связаны с поставленной проблемой и указывают на промежуточные и итоговые результаты проекта.

Проводя оценку результативности проекта, следует:

- еще раз проанализировать задачи проекта,
- выявить целевую аудиторию проекта (исполнители и участники) и учесть их мнения и пожелания;
- определиться с тем, что будет доминировать в оценке – процесс или результат.

При описании проекта используйте позитивный и конструктивный стиль (*«мы уверены»* вместо *«нам кажется»*), *«преодоление проблемы»* вместо *«борьба с проблемой»*), исключите негативные предложения с частицей *не*. Избегайте узкопрофессионального жаргона, а также «красивых» фраз, которые не содержат конкретной информации.

Учтите **типичные ошибки**, допускаемые при выполнении проекта:

- целевая группа четко не обозначена и не описана;
- проблема проекта проанализирована недостаточно;
- цель проекта сформулирована не четко;
- проект является многоцелевым;
- цель проекта не отражает извлекаемую пользу;
- для оценки проекта не разработаны индикаторы (критерии).

Памятка 2. Какой должна быть структура исследовательской деятельности

Структура исследовательской деятельности включает в себя следующие этапы:

1. Выбор темы исследования.
2. Анализ литературных источников.
3. Планирование и выполнение эксперимента.
4. Анализ и представление результатов исследования.

При выборе **темы** исследования важно определить:

1. Насколько актуальна выбранная вами тема исследования, какова проблема темы исследования.
2. Зачем необходимо решать данную проблему.
3. Как решать данную проблему.
4. Что получится в результате решения данной проблемы, то есть какова гипотеза исследования.
5. Как новое знание, полученное вами, может быть практически использовано.

Выбирая **тему** исследования, необходимо определить его объект и предмет. **Объект** исследования – это система или явление, порождающее проблемную ситуацию для изучения. **Предмет** исследования – это часть, сторона, свойство объекта, исследуемое с определенной целью в данных условиях, то есть элемент объекта.

Затем следует определить **цель, гипотезу и задачи** исследования. **Цель** – это заранее осознанный и планируемый результат. Наиболее типичны следующие цели:

- выяснение взаимосвязи явлений;
- описание нового явления;
- обобщение, выявление каких-либо закономерностей;
- изучение динамики явлений;
- создание методики;
- адаптация методики.

Главная цель исследования – уяснение сущности явления, познание истины.

Гипотеза исследования – утверждение, предположение, истинность которого не очевидна и требует проверки и доказательства. В результате проверки гипотезу подтверждают или опровергают. Гипотеза является главной идеей решения проблемы. При формулировке гипотезы используют словесные обороты типа «если..., то...».

Для достижения цели и доказательства гипотезы планируют **задачи** исследования – обоснование его основных этапов, определение вопросов, ответы на которые необходимо получить для достижения цели исследования (например, для выявления сущности, признаков, критериев изучаемого явления и на этой основе его объяснение). В работе может быть поставлено несколько задач, каждая из которых формулируется в повелительном наклонении: «Изучить...», «Выявить...», «Обосновать...», «Разработать...», «Определить...» и т. д.

Памятка 3. Как выполнить анализ литературных источников

При анализе литературных источников необходимо выделить ключевые слова – область науки, в которой выполняется исследование, названия исследуемых процессов, соединений, методы анализа, названия теорий, законов, фамилии ученых и т. д.

Источниками информации могут быть учебные издания, справочники, монографии, периодические издания, информация в сети Интернет.

Далее следует приступить к составлению литературного обзора, который включает в себя историю вопроса, теоретическую базу исследуемой проблемы, описание экспериментальной части по исследуемой проблеме, практическое применение и перспективы работы.

Необходимо посмотреть достаточное количество литературных источников, чтобы оценить общий объем информации, сравнить подходы различных авторов к исследуемой проблеме. Работая с литературными источниками, надо делать четкие ссылки на них, обращая при этом внимание на написание имен собственных (фамилий, имен

людей, географических названий и т. д.), так как ошибочное написание одной буквы или цифры может исказить все содержание изложенного.

Особое внимание следует уделить **этике цитирования**. Цитирование – это дословное воспроизведение текста автора.

Обязательно учтите **основные правила цитирования**:

- авторский текст заключается в кавычки;
- если в цитируемом тексте есть пропуски, то на их месте ставится многоточие;
- не следует цитировать более трех–четырёх предложений, лучше пересказать мысль своими словами или полностью поместить отрывок в приложение;
- в конце цитаты необходимо сделать ссылку на источник цитирования.

Помните, что грамотно проведенный информационный поиск углубляет понимание исследуемой проблемы, обуславливает актуальность проведенного исследования!

Памятка 4. Как планировать выполнение эксперимента

В первую очередь следует составить план календарных работ на основе определенных ранее задач исследования. В плане необходимо отразить, когда и в течение какого времени планируется выполнить каждый пункт исследования:

- подготовительный этап (подготовка экспериментальных установок, приготовление растворов и т. д.);
- каждый планируемый эксперимент;
- обсуждение результатов;
- подготовка доклада и презентации для участия в конференции.

Последовательность этапов проведения исследования может выглядеть следующим образом:

1. Ознакомление с лабораторией (химической, физической...).
2. Постановка цели и задач исследования.
3. Обзор литературы по тематике исследования.
4. Постановка эксперимента к исследованию.
5. Выполнение эксперимента.
6. Математическая обработка полученных данных.
7. Обсуждение результатов.
8. Подготовка результатов к публикации.
9. Подготовка презентации к докладу.
10. Выступление на конференции с докладом.

При выполнении эксперимента необходимо вести лабораторный журнал, в который следует вносить:

- все проводимые расчеты;
- используемые справочные значения;
- условия проведения эксперимента (длительность, концентрации, объемы, массы, температуру, давление, силу и напряжение тока и т. д.);
- получаемые в процессе эксперимента данные в виде таблиц, графиков;
- отклонения от запланированного процесса.

Помните, что аккуратное и тщательное ведение лабораторного журнала – залог результативного анализа проведенного эксперимента!

Памятка 5. Как провести анализ результатов исследования

При выполнении анализ результатов исследования обратите внимание на возможные ошибки и погрешности:

Грубые промахи и неточности – это «выскакивающие» значения, которые следует исключить из рассмотрения, а эксперимент в данной области повторить.

Приборная погрешность рассчитывается по паспортным данным прибора; при отсутствии паспорта за оценку погрешности принимают единицу наименьшего разряда цифрового индикатора.

Модельная погрешность – это измеряемые в эксперименте величины, вычисляемые по полученным из модели формулам (например, измерение скорости реакции без термостатирования).

Случайная погрешность. Для повышения точности и достоверности результатов исследования эксперимент выполняют несколько раз при одних и тех же условиях.

Результаты эксперимента рекомендуется представлять в виде таблиц и / или диаграмм, графиков.

Необходимо избегать получения данных ради самих данных.

Помните, что анализ результатов является их логическим осмыслением. С помощью полученных результатов выдвинутые гипотезы могут быть как доказаны, так и опровергнуты.

Представляя результаты исследования, следует:

избегать избыточности, не использовать слишком много лишних слов, стремиться к лаконичному выражению своих мыслей;

писать ясно, четко формулировать основные положения;

структурировать текст, избегать «сплошных текстов», то есть текстов без деления на разделы с подзаголовками, без выделения шрифтом терминов и основных положений;

для выделения наиболее важных частей излагаемого материала использовать смысловые указатели:

визуальные (*курсив*, подчеркивание, **жирный шрифт**, нумерация пунктов и т. д.)

речевые (употребление речевых оборотов «во-первых», «с другой стороны», «например» и т. д.).

Памятка 6. Какой должна быть структура публикации результатов исследования

Структура публикации результатов исследования обычно имеет вид:

1. Название работы.
2. Аннотация.
3. Введение.
4. Обзор литературы.
5. Экспериментальная часть.
6. Результаты и обсуждение.
7. Выводы.

Оформляя работу, обратите, пожалуйста, внимание на основные требования к содержанию разделов работы, которые даны в следующей таблице:

Раздел работы	Характеристика раздела
Название	Должно быть: кратким; максимально точно отражать содержание работы
Аннотация	Содержит 50–100 слов, в которых лаконично представлено содержание работы. В аннотации следует указывать: объект и предмет исследования; приводить окончательные численные результаты и основные выводы
Введение	Необходимо: показать актуальность и положение проведенного исследования на уровне развития науки в данной области; сформулировать цели и задачи исследования
Обзор литературы	Всестороннее изучение и анализ опубликованных работ по теме исследования
Экспериментальная часть	Предполагает возможность воспроизведения результатов другим исследователем. Необходимо подробно описать условия проведения эксперимента: оборудование, реактивы, условия
Результаты и обсуждение	Основная задача – показать, как от поставленных целей исследователь пришел к окончательным выводам. Формулируются основные тезисы, приводится доказательная база для них. <i>Содержит ответы на вопросы, поставленные во Введении, в соответствии с целью и задачами работы</i>
Выводы	Следует различать полученные результаты – совокупность сделанных наблюдений, выполненных экспериментов и т. д. и выводы – заключения, обобщения, доказательства

Памятка 7. Как оформить текст исследовательской работы

При оформлении текста работы придерживайтесь следующих правил:

Следует употреблять общепринятую в научной литературе, учебниках, справочниках терминологию и не допускать употребления понятий, бытующих в простонародном языке.

Необходимо вводить определение всех терминов, когда они появляются в первый раз.

Не рекомендуется вести изложение от первого лица как единственного («Я считаю», «Мне кажется» и т. д.). Рекомендуется строить фразы с употреблением следующих оборотов: «можно сделать вывод о том, что...», «изучение закономерностей исследуемого процесса свидетельствует, что...» и т. п.

Можно использовать шрифтовые выделения (разрядка, *курсив*, подчеркивание, **жирный шрифт**) отдельных частей текста (определений, формулировок, терминов).

Оформление работы должно быть выдержано в едином стиле. Рекомендуется использовать шрифт Times New Roman, размер шрифта – не менее 12, желательно 14, междустрочный интервал одинарный, абзацный отступ 1,25 см. Для текста таблиц следует

использовать 12 размер шрифта.

Не рекомендуется использовать более одного пробела подряд.

Рекомендуется пользоваться встроенными возможностями текстовых редакторов для создания списков, таблиц, схем, графиков, сносок и т. д.

Не следует использовать сокращения, кроме общепринятых (например, РФ). Если использование аббревиатур необходимо, то вначале дается полное название, а в скобках приводится сокращенное.

Приложения могут содержать иллюстрации, схемы, таблицы, диаграммы, графики, не вошедшие в основной текст. Каждое приложение начинается с новой страницы и должно иметь заголовок и надпись «Приложение» в верхнем правом углу. Например:

Приложение 1

**Химическая структура полиэфирных связующих и сомономеров
для их отверждения**

Таблицы должны иметь номер и название, определяющее их тему и содержание. При оформлении таблицы пишется слово «Таблица» и проставляется ее порядковый номер арабскими цифрами с правой стороны. Знак «№» не ставится. Заголовок размещается строкой ниже. Точка в конце названия таблицы не ставится. Например:

Таблица 4

Содержание витамина С в продуктах питания

Продукт	Содержание витамина С

Если таблица не уместается на одном листе бумаги, то ее следует продолжить на новом листе, поставив заголовки типа: «Продолжение таблицы 1», «Окончание таблицы 3». Желательно повторить строки заголовка. Заглавие таблицы на новой странице не повторяется.

Если табличные столбцы заполнены текстом, то точка в конце не ставится.

Если в тексте формулируется положение, подтверждаемое или иллюстрируемое таблицей, то на нее в тексте необходимо дать ссылку, например (табл. 4).

Подписи к иллюстрациям делаются с лицевой стороны и составляются в следующем порядке:

условное сокращение названия иллюстрации – «рис.»;

ее порядковый номер арабскими цифрами (без знака «№»);

подпись или название иллюстрации;

подпись помещается под иллюстрацией, в конце подписи точка не ставится.

Например:

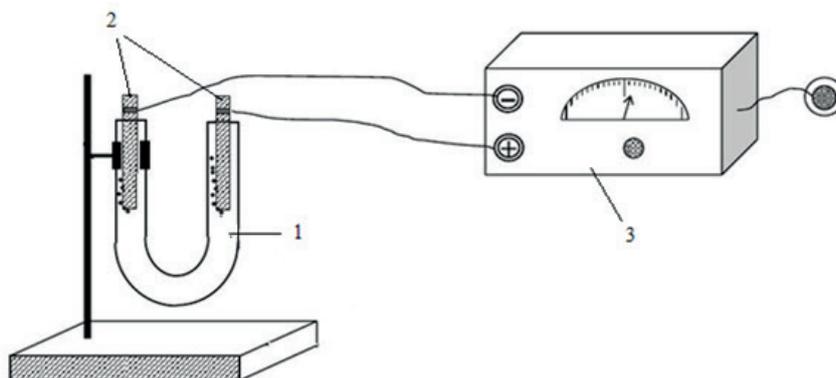


Рис. 1. Схема установки для электролиза растворов

Нумерация страниц. Все страницы, включая рисунки, таблицы и приложения, нумеруются по порядку от титульного листа до последней страницы.

Первой страницей считается титульный лист, на ней цифра «1» не ставится; на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.

Порядковый номер печатается в середине верхнего поля страницы.

Каждую главу работы рекомендуется начинать с новой страницы.

Наименование глав должно быть по возможности кратким, соответствовать содержанию и печататься в виде заголовка прописными буквами жирным шрифтом без подчеркивания. Заголовки следует располагать по центру страницы. **Точка в конце заголовков не ставится!**

Памятка 8. Как оформить литературные источники

В список литературы включаются все использованные при работе над темой литературные источники. Можно использовать алфавитный способ группировки литературных источников, согласно которому фамилии авторов и заглавия (если автор не указан) размещены по алфавиту.

Пример оформления литературных источников:

Список литературы

1. Леенсон И.А. Химия в технологиях индустриального общества. – Долгопрудный: издательский дом «Интеллект», 2011. – 280 с.
2. Викторова Л. Из чего сделана биобутылка для воды BonAqua? – // Химия и жизнь. – 2015. № 4. С. 20.

На источники и литературу рекомендуется давать внутритекстовые ссылки. При этом на произведение, включенное в список литературы, после упоминания о нем проставляют номер, под которым оно значится в списке, например:

В работе Ю.А. Александрова (4) отмечается, что «...».

После приведенной цитаты или ссылки на определенные страницы произведения в скобках указывают также номер соответствующих страниц, например:

О.М. Полтораки пишет: «Большое значение в химии получила не только расшифровка механизма окисления водорода, но и установление того факта, что все реакции окисления молекулярным кислородом представляют собой либо цепные, либо каталитические реакции» (26, с. 53).

Помните, что наличие ссылок на анализируемые и цитируемые источники обязательно! Отсутствие ссылок позволяет считать Вашу работу плагиатом!

Памятка 9. Как оформить постер (стендовый доклад)

Для защиты проектов в формате стендовых докладов создается единообразно оформленная конкурсная экспозиция.

Основные требования к постеру:

1. Лист формата А0 в вертикальной (книжной) ориентировке;
2. Верхняя плашка содержит название проекта, фамилию и имя автора/ов, а также научного руководителя, название школы, Центра и т. п., кегль – не менее 60;
3. Под плашкой располагается содержание проекта (кегль не менее 24). В нем несколько вариативных блоков:
 - введение (цели, задачи, методика) (10–15 % объема листа);
 - описание проекта (50–70 % объема листа);

- результаты (10–15 % объема листа);
- перспективы развития проекта (10% объема листа);
- 4. Иллюстрации (рисунки, диаграммы, графики, фото) размером 210x127 с учетом подписи. Их нумерация идет сверху вниз. Все иллюстрации подписаны;
- 5. Рекомендуемое соотношение текстового и визуального блоков – 50x50%.

Памятка 10. Как оформить компьютерную презентацию к устному докладу

Компьютерная презентация представляет собой описание процессов создания, реализации и анализа проекта.

Компьютерная презентация должна быть сделана в полном соответствии со структурой проекта, то есть содержать следующие разделы: постановка проблемы, цель и задачи проекта, описание проекта (по этапам), ресурсное обеспечение проекта, результаты (выводы по работе).

Презентация содержит не более 12 слайдов.

Файлу мультимедийной презентации необходимо дать имя, аналогичное названию проекта.

При оформлении компьютерной презентации необходимо руководствоваться следующими рекомендациями:

Все слайды презентации должны быть выполнены в программе Microsoft Power Point.

На первом слайде необходимо указать название работы, срок реализации, Ф.И.О. консультанта (учителя, оказывающего помощь в работе над проектом), сведения об авторах проекта, которые включают в себя фамилию, имя и класс.

Слайды должны быть пронумерованы в правом нижнем углу. Содержимое слайда (рисунки, фотографии, текст) не должны закрывать номер слайда.

Предпочтительно горизонтальное расположение информации. Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Заголовки должны привлекать внимание аудитории.

При формировании текстовых блоков следует использовать короткие слова и предложения, минимум предлогов, наречий, прилагательных. Время глаголов должно быть всегда одинаковым.

Графические и иллюстративные материалы должны быть качественными и уместными.

Шрифты: для заголовков размер шрифта не менее 24 пунктов, для остальной информации не менее 18 пунктов.

Желательно использование шрифтов без засечек, например Arial или Calibri (их легче читать с большого расстояния).

Не следует смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.

Для выделения информации рекомендуется использовать жирный шрифт, курсив или подчеркивание того же типа.

Нельзя злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже, чем строчные).

Не допускается использование «искривленных» текстов, теней и т. п. в стиле WordArt.

Не следует заполнять один слайд слишком большим объемом информации, так как человек может одновременно запомнить не более трех фактов, выводов, определений. Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отражаются по одному на каждом отдельном слайде.

Для обеспечения разнообразия следует использовать разные виды слайдов: с текстом, таблицами, диаграммами, рисунками, комбинированные.

Необходимо соблюдать единый стиль дизайна и представления информации в презентации.

Следует использовать возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде, но не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами.

Анимационные эффекты не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде.

Вспомогательная информация (кнопки навигации) не должна преобладать над основной информацией (текст, рисунки, таблицы, диаграммы, клипы).

Элементы управления (если они есть) должны быть интуитивно понятными.

Использование цвета:

Следует избегать стилей цветового оформления, отвлекающих от смысла презентации или противоречащих ее содержанию.

На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовков, один для текста.

Для фона следует выбирать спокойные тона; по рекомендациям психологов предпочтительнее холодные тона (синий или зеленый).

Для фона и текста используются контрастные цвета.

Памятка 11. Как выступать с устным докладом и отвечать на вопросы

В докладе следует:

1. Раскрыть актуальность выбранной темы, степень ее изученности.
2. Сформулировать цель, задачи, основную проблему работы.
3. Изложить основные результаты в соответствии с последовательностью задач работы.
4. Сделать выводы, которые необходимо продумать с особой тщательностью, так как они являются важнейшей частью выступления.
5. Завершая выступление, назвать задачи, которые удалось решить в процессе работы, и те проблемы, работа над которыми будет продолжена.
6. Желательно заранее несколько раз проговорить текст выступления вслух и отметить затраченное время, чтобы скорректировать объем доклада и темп выступления.

Перечислим типичные ошибки, которые могут быть допущены при выступлении:

Выступающий слишком обстоятельно доказывает актуальность работы, которая при указании задач становится достаточно ясной и без развернутой аргументации.

В докладе отсутствуют выводы или они изложены излишне кратко, что позволяет предположить, что поставленная цель работы не была достигнута.

Выступающий пространно характеризует современное состояние обсуждаемой проблемы, уделяя слишком много времени обзору литературных источников, в то время как следует больше внимания уделить результатам своей личной работы.

Нарушен регламент выступления.

Отвечая на вопросы, придерживайтесь следующих правил:

Поблагодарите человека за заданный им вопрос.

Если суть вопроса не совсем понятна вам, то задайте уточняющий вопрос.

Отвечайте на поставленный вопрос кратко.

Отвечив на поставленный вопрос, уточните, удовлетворен ли человек, задавший его, вашим ответом. Можно, например, поинтересоваться: «Надеюсь, я ответил на ваш вопрос?»

Если вы не знаете точного ответа на заданный вопрос, не следует бояться высказать свою точку зрения, даже если она является ошибочной, например: «Я не совсем уверен, но думаю, что...», или «Это не входило в тематику нашего проекта (исследования), но можно предположить, что...» и т. п.

Помните, что умение грамотно и красиво отвечать на вопросы (как и задавать их) характеризует умного, эрудированного и тактичного человека.

Памятка 12. По каким критериям оценивают проекты

Критерии оценки – это ориентиры, на которые вам следует обратить внимание при выполнении проекта, оформлении его результатов и подготовке к выступлению с докладом. В таблице приведены примерные критерии оценки исследовательского проекта.

Критерии оценки исследовательского проекта

№	Критерий	Максимальное количество баллов
1.	Обоснованность темы и ее актуальность, корректное определение объекта и предмета исследования (тема исследования сформулирована грамотно с точки зрения языка и логики, обоснован ее выбор на основе существующей объективной или субъективной значимости и актуальности; объект исследования отражает проблему, на которую направлена исследовательская деятельность; предмет исследования является конкретной частью объекта и отражает его отдельные стороны)	10
2.	Наличие анализа состояния проблемы исследования, глубина анализа литературных источников (продемонстрировано умение разбираться в научном контексте исследования по данной теме на основе изученных литературных источников; умение представить существующие в науке точки зрения, необходимые для рассмотрения данной темы; умение анализировать, выделять основное и второстепенное в полученной информации, способность дать объективную оценку, формулировать выводы)	10
3.	Конкретность определения целей и задач исследования, корректность его гипотезы (формулировка цели в виде ключевого вопроса исследования грамотна и логична; цель поясняет и уточняет тему, не дублирует и не выходит за ее предметные рамки; формулировка задач имеет исследовательский характер, задачи представлены в соответствии с логикой исследования; гипотеза проверяема при помощи используемых методик)	10
4.	Логичность и обоснованность программы исследования и его методов (программа исследования, выбор предлагаемого материала и методов исследования не выглядят случайными, предложено их четкое обоснование на основании цели и задач исследования; выбор методов исследования соответствует его цели; выбранные методы позволяют провести исследование корректно и прийти к достоверным результатам)	10
5.	Корректность полученных результатов исследования, их интерпретации и выводов (объем материала позволил выполнить поставленные задачи; продемонстрировано умение обобщать и систематизировать, объяснять результаты, представлять итоги работы; обобщающие выводы основаны на результатах исследования, соответствуют заявленной цели и ключевому вопросу)	10

6.	Качество электронной презентации (наполнение и последовательность слайдов отражают проведенное исследование; оформление слайдов не затрудняет восприятие сути проекта; слайды не перегружены, не дублируют выступление, а поддерживают его)	10
7.	Качество оформления работы (работа выполнена без речевых, орфографических и пунктуационных ошибок; в тексте отсутствуют эмоционально окрашенные высказывания, разговорные и просторечные обороты; выдержан научный стиль изложения, текст не содержит элементов публицистического и художественного стиля; соблюдена этика цитирования; текст имеет стандартную структуру академической работы, разделен на главы, содержащие соответствующие элементы: например, во введении – формулировка цели и задач; в заключении – результаты проведенного исследования; оформление соответствует предъявляемым требованиям (с точки зрения объема, правильности оформления литературных источников, ссылок, цитат, таблиц, диаграмм, рисунков, приложений и т. д.)	10
8.	Качество устного выступления (в выступлении ясно, последовательно и конкретно представлены ключевые аспекты исследования: тема, цели, задачи, основные понятия, методы, материал, ход работы, результаты; продемонстрированы культура речи, способность излагать свои мысли логично, однозначно, коротко, конкретно; корректно, уместно и с пониманием использованы термины и понятия; регламент выступления соблюден; продемонстрированы умения правильно интерпретировать вопросы и аргументированно отвечать на них; умение участвовать в дискуссии)	10
9.	Оригинальность идеи проекта и его выполнения (продемонстрировано креативное мышление, изобретательность; создан собственный продукт, обладающий объективной или субъективной новизной и оригинальностью)	10
10.	Степень самостоятельности исследования	10

ДЛЯ ЗАМЕТОК

