

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  
ПЕРВЫЙ 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. Первый 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. 64 с., 2-е изд., доп., испр.

**Авторский коллектив:** Н.В. Бычков, К.Г. Гаев, Л.И. Демидова, А.А. Захаревич, Е.А. Куликов, Е.В. Лаптенкова, А.С. Медведева, А.Д. Московский, Д.А. Мустафин, Я.Э. Сергеева, Ф.В. Субач, О.М. Субач, Д.Г. Чжао.

**Рабочая группа проекта:** А.В. Карпухин, В.А. Демин, З.Н. Чернышева, Л.А. Амелина, Л.И. Асанова, Р.Г. Васильев, Н.Н. Губанова, Л.П. Дидур, А.В. Желеева, В.С. Карагашкин, М.Г. Лисичкина, Е.М. Мессинева, Е.Л. Овсянникова, А.В. Огнев, Ю.Н. Орлов, М.Ю. Осипова, Ю.Н. Петров, М.А. Седелкин, Ю.С. Собко, Е.В. Солдатова, О.И. Тимаева, Т.А. Тихонюк.

**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.

В пособии приведены методические рекомендации к курсу «Междисциплинарные НБИКС-технологии. Основной уровень. Первый 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. Первый год обучения» Курчатовских классов школ. 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. Что такое НБИКС-природоподобные технологии?.....	6
<b>ГЛАВА 1. БИОЭНЕРГЕТИКА.....</b>	<b>8</b>
§ 1. Фотосинтез и биосфера.....	9
§ 2. Биомасса – концентрированная солнечная энергия.....	11
§ 3. Дыхание – важнейший биоэнергетический процесс.....	12
§ 4. Молекулы – носители энергии.....	14
§ 5. Биоэлектричество.....	16
§ 6. Биолюминесценция.....	18
§ 7. Нутриенты и витамины – регуляторы биоэнергетики.....	19
<b>ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ.....</b>	<b>21</b>
§ 8. Разнообразие материалов вокруг нас. Органические и неорганические материалы.....	21
§ 9. Низкомолекулярные и высокомолекулярные материалы.....	24
§ 10. Аморфные и кристаллические материалы.....	25
<b>ГЛАВА 3. МОЗГ.....</b>	<b>27</b>
§ 11. Нервная система. Органы чувств.....	27
§ 12. Структура и функции человеческого мозга.....	29
§ 13. Строение и функции нервных клеток.....	31
§ 14. Строение сенсорных систем.....	32
§ 15. Контроль движения.....	34
§ 16. Обучение и память.....	36
§ 17. «Заглянуть» в мозг через взгляд.....	37
§ 18. Электрическая активность мозга.....	39
<b>ГЛАВА 4. ПРИРОДОПОДОБНАЯ РОБОТОТЕХНИКА.....</b>	<b>41</b>
§ 19. Введение в робототехнику. История автоматизации, робототехники и искусственного интеллекта. От теории разумных машин к робототехнике.....	41
§ 20. Определения и понятия. Современное состояние робототехники. Типы роботов, сферы применения.....	44
§ 21. Актуальные проблемы робототехники. Ограничения в области материалов, энергоэффективности, сенсорики, актуаторов и принципов управления.....	46
<b>Методические рекомендации по проектной деятельности.....</b>	<b>48</b>
<b>Список литературы.....</b>	<b>48</b>
<b>Интернет-ресурсы.....</b>	<b>49</b>
<b>Проектная деятельность. Рекомендации учащимся по выполнению проекта и исследовательской деятельности. Памятки по работе над проектом.....</b>	<b>50</b>

# 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. Первый год обучения», реализуемому в Курчатовских классах школ. Данный курс составляет единое целое с курсом «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области генетических исследований и технологий. Основной уровень. Первый год обучения»

Предусмотрено дальнейшее изучение этих курсов на втором и третьем годах обучения.

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

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 Курчатовских классов для успешного изучения курса «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий. Основной уровень. Первый 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. Первый год обучения» включает в себя четыре раздела: «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 конференцией, на которой обучающиеся представляют к защите разработанные ими проекты.

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. Первый год обучения», видеоматериалы к урокам, дополняющие содержание курса. Аналогичные комплексы созданы для второго и третьих годов обучения, а также для курса «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области генетических исследований и технологий».

Использование представленных в пособии разработок, конечно же, не исключает возможности внесения в структуру и содержание уроков уточнений, дополнений,

изменений в соответствии с индивидуальными творческими замыслами учителя. За педагогом остается право выбора конкретных заданий, предлагаемых обучающимся на уроке 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» в Курчатовских классах школ. Кроме того, оно может быть использовано в системе повышения квалификации педагогов.

# Ведение в курс. Что такое НБИКС-природоподобные технологии?

## Цель обучения

Знакомство с понятием «НБИКС-природоподобные технологии» и проектами класса «мегасайенс» и их возможностями. Проведение входного анкетирования и определение ожиданий учащихся от данного курса.

## Подход к раскрытию содержания учебного материала

Традиционное разделение естественных наук на химию, физику и биологию не в полной мере описывает современную классификацию наук. Общим стало утверждение о том, что наиболее известные, популярные и общепринятые исследования относятся к категории междисциплинарных.

Особенно значимым представляется взаимовлияние информационных технологий, биотехнологий, нанотехнологий и когнитивной науки. Относительно недавно к ним стали относиться социогуманитарные науки. в сумме данное явление получило название 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, которые подразумевают использование возобновляемых ресурсов и направленность на достижение устойчивого развития общества.

Природоподобные технологии возвращают человечество к естественному природному ресурсообороту на новом качественном уровне. Идеологом развития НБИКС-природоподобных технологий в России является президент Курчатовского института Михаил Валентинович Ковальчук.

Одна из целей данного курса – формирование у обучающихся понимания единства окружающего мира, раскрытие возможностей его исследования естественнонаучными методами без традиционной сегментации на физику, химию и биологию.

## Цель занятия

Формирование понятия о НБИКС-природоподобных технологиях в естественных науках.

## Задачи занятия

1. Познакомиться с элементами нано-, био-, инфо-, когнитивных и социогуманитарных наук.
2. Научиться описывать природоподобные технологии.
3. Познакомиться с образцами установок класса «мегасайенс».

## Планируемые образовательные результаты

1. Понимание важности междисциплинарного подхода в естественных науках.
2. Общее представление о НБИКС-природоподобных технологиях в естественных науках.

## Средства обучения

Инструкция по технике безопасности, анкеты для входного анкетирования, схема пересечения новейших технологий. Фильм о НИЦ «Курчатовский институт». Обратите внимание, что материалы по данной теме не содержатся в учебном пособии!

## **Описание хода занятия**

### **Основные понятия**

НБИКС-природоподобные технологии. Проекты класса «мегасайенс».

### **Лекция**

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.

Озвучиваются задачи курса и план работы. Рассматривается вопрос, что такое НБИКС-конвергенция. Учащимся предлагается соотнести современные исследования с традиционным делением науки на предметы. Так, можно рассмотреть получение процессоров с использованием современных технологий, нейросетевые подходы к обработке информации и пр.

Определяется место рассматриваемых исследований на схеме пересечения новейших технологий. Обсуждаются природоподобные технологии. Рассматривается роль природоподобных технологий в развитии биоэнергетики, робототехники, генетики, материаловедения, наноэлектроники, сверхпроводимости, нейроморфных интеллектуальных систем.

Перечисляются примеры материалов, полученных в ходе развития природоподобных технологий (материалы с низкой смачиваемостью, сверхвысокой адгезией, полным поглощением видимого света и др.). Рассматриваются примеры применения подобных материалов в современных технологиях, создающих новое качество жизни.

### **Семинар**

Рассматриваются примеры исследований в области нано-, био-, информационных, когнитивных, социогуманитарных наук и технологий.

Перечисляются возможности, связанные с использованием рентгеновского, синхротронного и нейтронного излучений.

Описываются установки класса «мегасайенс», связанные с генерацией рентгеновского, синхротронного и нейтронного излучений.

Особое внимание уделяется установкам, расположенным в России:

– Курчатовский специализированный источник синхротронного излучения «КИСИ-Курчатов» сегодня является единственным в России, в котором сочетаются источник синхротронного излучения и исследовательский нейтронный реактор. Такое сочетание позволяет получать информацию об атомарном устройстве материалов и объектов в самых разных областях знаний: физике, химии, биологии, медицине и даже археологии. Результаты исследований помогают создавать лекарственные препараты нового поколения, солнечные батареи, устройства для микроэлектроники, приборостроения, металлургии и машиностроения, энергетики, космоса и многих других областей. Например, эксперименты, связанные с биомедициной, позволяют определять структуру биологических объектов в организме человека или животного: био- и синтетических полимерах, растворов белков и биологических макромолекул, фибриллярных структур, липидных наноструктур, наноструктур в твердых телах. Мегаустановка «КИСИ-Курчатов» будет значительно усовершенствована.

– Исследовательский ядерный реактор ПИК, расположенный в Гатчине Ленинградской области, станет одним из самых мощных источников нейтронов в мире. Использование установки ПИК позволит изучать ядерные реакции и поведение элементарных частиц. Облучение нейтронами поможет физикам, материаловедам, химикам, биологам, фармацевтам узнать внутреннюю структуру, состав и магнитные свойства вещества, а медикам – разрабатывать методики лечения и диагностику онкологических заболеваний.

– Сибирский кольцевой источник фотонов «СКИФ» позволит изучать структуру различных органических и неорганических веществ, а затем применять полученные



знания в материаловедении, фармакологии, генетике, биологии, геологии, геохимии, а также в квантовой химии. С помощью «СКИФ» появится возможность исследовать такие процессы, как возникновение микротрещин или распространение детонационных и ударных волн, изучать эксплуатационные свойства различных износостойких покрытий, быстро и точно определять 3D-структуры биологических молекул.

– «Российский источник фотонов» РИФ создается на острове Русский в Дальневосточном федеральном округе. На установке будут проводиться исследования молекулярных структур, что позволит ученым расширить знания в области физики, биологии, медицины и получить новые принципиально важные результаты в авиационной и вертолетостроении, судостроении, биомедицине и информационных технологиях. С учетом специфики Дальнего Востока, исследования будут ориентированы также на изучение структуры биологических систем, в том числе морских. Предполагается также проведение исследований Мирового океана, изучение биоресурсов региона, разработка биотехнологий, создание новых материалов.

### **Вопросы для обсуждения**

1. Дайте определение понятий «НБИКС-природоподобные технологии», «установки класса «мегасайенс», «рентгеновское излучение», «синхротронное излучение», «нейтронное излучение».
2. Чем отличается традиционное деление естественных наук на предметы и рассмотрение поля исследований в рамках НБИКС-конвергенции?
3. Приведите примеры природоподобных технологий.
4. Перечислите и охарактеризуйте известные вам проекты класса «мегасайенс», расположенные в России.

### **Примерные темы исследования**

1. Распределение по областям в рамках НБИКС-конвергенции примеров оригинальных публикаций.
2. Моделирование природоподобных технологий в школьной лаборатории.

## **ГЛАВА 1. БИОЭНЕРГЕТИКА**

### **Цель обучения**

Ознакомление с особенностями получения и превращения энергии в живых организмах. Формирование у учащихся представления о веществах как об источнике энергии и строительного материала.

### **Подход к раскрытию содержания учебного материала**

Все живые организмы на нашей планете стараются находиться в состоянии биологического прогресса. Это значит, что несмотря на различные виды биотических отношений, они стремятся к трем основным потребностям: питание, размножение и распространение.

Независимо от того, является ли организм автотрофным (способен сам создавать себе органические вещества из неорганических) или гетеротрофным (потребляет уже готовые органические вещества, как правило это другие живые организмы), задача поиска питания стоит особенно остро для обоих типов питания.

Поэтому, подходя к раскрытию каждого из тематических блоков, необходимо учитывать, что независимо от того, передвигается ли организм или нет, имеет нервную систему или нет, есть ли у него органы чувств или нет, он одинаково будет стремиться к получению энергии и строительного материала для обмена веществ.

# § 1. Фотосинтез и биосфера

## Цель занятия

Формирование понимания связи между глобальной экологической системой – биосферой – и процессом фотосинтеза.

## Задачи занятия

1. Познакомиться с понятием «биосфера» и историей его формирования. Изучить структуру биосферы, ее становление, развитие, эволюцию.
2. Познакомиться с понятием «фотосинтез» и историей его формирования. Изучить световую и темновую фазы фотосинтеза.
3. Связать понятия «фотосинтез» и «биосфера».

## Планируемые образовательные результаты

1. Умение формулировать определения понятий «биосфера» и «фотосинтез»;
2. Умение приводить примеры организмов, обитающих в различных биомах, которые в том числе могут находиться на границах биосферы;
3. Умение выявлять значимую роль фотосинтеза в становлении растительного компонента биосферы.

## Средства обучения

Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентация, содержащая портреты ученых, схема границ биосферы, схема процесса фотосинтеза, микрофотографии фотосинтезирующих растений, схема состава живого вещества биосферы.

## Описание хода занятия

### Основные понятия

Биосфера. Живое вещество. Фотосинтез. Хлоропласты. Хлорофиллы. Цианобактерии. Световая и темновая фазы фотосинтеза.

### Методические рекомендации

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

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.

Желательно проведение экспериментов по выявлению эффективности фотосинтеза в различных условиях. Основными ограничивающими факторами могут быть свет, вода и углекислый газ.

### Лекция

Биосфера – оболочка Земли, населенная живыми организмами. Основу биосферы составляет живое вещество, которое создается за счет процесса фотосинтеза. Первыми фотосинтезирующими организмами, появившимися на нашей планете, являлись сине-зеленые водоросли (цианобактерии). Фотосинтез – это процесс химического превращения веществ, поэтому необходимо вводить уравнение реакции. Необязательно указывать формулы веществ. Важно, чтобы у школьников было понимание, что процесс идет необратимо, и из определенных исходных веществ образуются продукты реакции, главными из которых является глюкоза, из которой потом строятся тела всех остальных

организмов и кислород атмосферы. Необходимо подчеркнуть, что единственным источником энергии для фотосинтеза является энергия Солнца.

Источником кислорода, выделяющегося в процессе фотосинтеза, является вода, а не углекислый газ. Это было доказано путем добавления изотопа кислорода в данный процесс. Важно формирование знания о том, что кислород – побочный продукт фотосинтеза.

Фотосинтез протекает в хлоропластах, в которых содержится специализированный пигмент хлорофилл, необходимый для фиксации солнечной энергии. Понятия «хлорофилл» и «хлоропласты» знакомы учащимся 7 класса. Однако обычно ответ на вопрос «что такое хлоропласты?» содержит слова «зеленый», «свет», так как у учащихся понятие «хлорофилл» ассоциируется только с видимыми проявлениями фотосинтеза. Поэтому при изучении данного материала стоит обратить внимание на поглощение спектра видимого света в различных диапазонах. Так, зеленый цвет не поглощается, а, наоборот, отражается от поверхности.

### **Семинар**

Семинарское занятие следует начать с обсуждения вопросов по теме лекции, в том числе и дополнительных. Важно, чтобы учащиеся поняли, в чем суть процесса фотосинтеза для биосферы Земли. Можно подробно рассмотреть устройство цианобактерий.

Работа со статистическими данными по эффективности фотосинтеза, представленными в табличной форме. Выявление предельных значений концентрации углекислого газа и уровня освещенности, влияющих на скорость фотосинтеза по графикам.

При проведении экспериментов по влиянию освещенности на эффективность фотосинтеза, обязательно ставить контрольный опыт, при котором все значения, кроме интенсивности света, будут одинаковыми у всех исследуемых растений. Это необходимо для сравнения данных по разным организмам.

### **Вопросы для обсуждения**

1. Что такое фотосинтез? У каких организмов он происходит?
2. Какие фазы выделяют в фотосинтезе? Опишите основные процессы каждой фазы.
3. Что такое биосфера? Опишите границы биосферы.
4. Перечислите вещества биосферы. К каким веществам относятся почва, каменный уголь, грунт, живые организмы?
5. В чем состоят функции живого вещества?

### **Примерные темы исследований**

1. Изучение влияния изменения температуры на скорость фотосинтеза.
2. Исследование влияния изменения концентрации углекислого газа на скорость фотосинтеза.
3. Исследование влияния изменения количества воды в почве на скорость фотосинтеза.

### **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Спустя длительное время появились растительные и животные клетки. Произошло значительное увеличение массы живого вещества и объемов вырабатываемого кислорода.

**Ответ:** Появление растений и животных (эукариотов) привело к увеличению массы живого вещества и объемов вырабатываемого кислорода благодаря более сложной организации клеток и их способности к фотосинтезу. Эукариоты обладают мембранными органеллами, что повышает эффективность обмена веществ и энергии. Это способствовало развитию разнообразных фотосинтетических организмов, увеличивающих биомассу и уровень кислорода в атмосфере.

### **Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

**Биология:** 7 класс УУ Лист. Тема: Фотосинтез. Космическая роль зеленых растений.

**Химия:** 8 класс. БУ. Состав воздуха. Кислород – элемент и простое вещество. Нахождение кислорода в природе, физические и химические свойства (реакции горения). Применение кислорода. Круговорот кислорода в природе.

**География:** 6 класс. БУ. Раздел 1. Оболочки Земли. Тема: Биосфера – оболочка жизни.

## **§ 2. Биомасса – концентрированная солнечная энергия**

### **Цель занятия**

Формирование понятия «биомасса».

### **Задачи занятия**

1. Познакомиться с понятием «биомасса».
2. Изучить, что из себя представляет первичная и вторичная биомасса. Сформировать знания о круговороте углерода в природе.
3. Познакомиться с понятием «биотопливо».
4. Изучить источники биотоплива (сырье для получения биотоплива).

### **Планируемые образовательные результаты**

1. Умение формулировать определение понятия «биомасса», приводить примеры первичной и вторичной биомассы;
2. Умение описывать круговорот углерода в природе;
3. Умение формулировать определение понятия «биотопливо»;
4. Умение приводить способы получения биотоплива.

### **Средства обучения**

Проекторная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентация, содержащая схемы круговоротов веществ в биосфере, пищевых цепей, строения элементов-биогенов, портреты ученых, видов биотоплива, схему устройства фотобиореактора. Видеоролик по изучаемой тематике.

### **Описание хода занятия**

#### **Основные понятия**

Биомасса. Биотопливо. Фотобиореактор.

#### **Лекция**

Биомасса — это совокупность всех живых организмов на Земле, от крохотных бактерий до растений и животных. Биомасса является основой биосферы, составляя ее живое вещество. Основным источником биомассы является биомасса растений, в которой в результате процесса фотосинтеза запасается солнечная энергия. Необходимо проследить перемещение энергии по пищевой цепочке, указав, что на каждом этапе происходит потеря энергии.

Вводится понятие биотоплива – возобновляемого топлива, состоящего из биомассы живых организмов, рассматриваются его основные виды. Демонстрируется фотобиореактор для наращивания растительной биомассы.

Помимо изучения теоретических материалов, изложенных в пособии, необходимо продемонстрировать ученикам видеоролики по изучаемой тематике, в которых в том числе рассказывается об исследованиях ученых НИЦ «Курчатовский институт», связанных с разработкой фотобиореакторов.

### **Семинар**

В начале занятия в качестве проверки знаний проводятся опрос и обсуждение результатов творческих домашних заданий.

На одном семинаре сложно практически показать результат фотосинтеза, поэтому важно использовать статистический материал, например, по оценке роли фотосинтеза в накоплении биомассы. Отмечаем, что пшеница и кукуруза выращиваются в больших объемах, что связано также с высокой эффективностью фотосинтеза.

В конце семинара проводится дискуссия о возможных путях использования биотоплива в разных условиях.

### **Вопросы для обсуждения**

1. Что такое хлорофилл?
2. Что такое хлоропласты?
3. Охарактеризуйте световую и темновую фазы фотосинтеза.

### **Примерные темы исследований**

1. Выращивание культурных растений при различном уровне освещенности.
2. Оценка влияния фотосинтеза на урожай.
3. Производство и использование разных видов биотоплива.

### **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Промышленный фотобиореактор может производить тонны биомассы при использовании минимума ресурсов.

**Ответ:** С помощью промышленного фотобиореактора стало возможным производить большое количество биомассы благодаря оптимизации условий для фотосинтеза. В нем в автоматическом режиме контролируется освещение, температура, уровень  $\text{CO}_2$  и минеральные вещества, что создает идеальные условия для роста микроводорослей (именно их используют в фотобиореакторах). При этом повышается эффективность фотосинтеза, а количество отходов сводится к минимуму. Использование специализированных штаммов микроводорослей также увеличивает продуктивность, что позволяет получать большие объемы биомассы при меньших затратах ресурсов.

### **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 (энергия топлива).

**География:** 6 класс. БУ. Раздел 1. Оболочки Земли. Тема: Биосфера – оболочка жизни.

## **§ 3. Дыхание – важнейший биоэнергетический процесс**

### **Цель занятия**

Формирование представлений о дыхании как о важнейшем биоэнергетическом процессе всех живых организмов.

### **Задачи занятия**

1. Познакомиться с понятием «дыхание».
2. Изучить процессы, которые происходят при дыхании (на примере организма человека). Определить функции митохондрий в процессе дыхания.

## **Планируемые образовательные результаты**

1. Умение объяснять отличия аэробного и анаэробного дыхания;
2. Умение объяснять роль митохондрий в процессе дыхания;
3. Умение определять митохондрии на фотографии микропрепарата по особенностям их строения;
4. Знание значения аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) и глюкозы для дыхания.

## **Средства обучения**

Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентация, содержащая схемы строения дыхательной системы хордовых животных, фото микропрепаратов различных организмов, схема строения дыхательной системы человека, схема строения митохондрии. Видеоролик по изучаемой тематике.

## **Описание хода занятия**

### ***Основные понятия***

АТФ. Дыхание. Митохондрии. Органоиды. Эритроциты. Энергетический обмен. Этапы энергетического обмена: подготовительный, бескислородный (анаэробный), кислородный (аэробный), биологическое окисление глюкозы.

### ***Лекция***

Энергетический обмен является важной составляющей обмена веществ (метаболизма). Процесс метаболизма лучше всего разбирать на примере работы организма человека, потому что это проще для восприятия. Необходимо подчеркнуть, что клеточное дыхание, которое осуществляется в митохондриях, является основным путем получения энергии живыми организмами. Для дыхания используется энергия, запасенная в молекуле АТФ (аденозинтрифосфорной кислоты) – универсальной энергетической валюте организма. Схему строения этой молекулы показывать не нужно, нужно указать, что без нее клеточное дыхание невозможно. Аэробное дыхание – это кислородное дыхание – окисление органических веществ с макроэргическими связями.

Процессы окисления химических веществ кислородом встречаются не только в организме. Важно подчеркнуть сходство процессов горения и окисления в природе. Кроме изучения теоретических материалов, изложенных в пособии, необходимо продемонстрировать ученикам видеоролик по изучаемой тематике.

### ***Семинар***

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников, для чего проводится опрос. Кроме того, можно выслушать сообщения учеников, выполнивших творческое домашнее задание.

В качестве практической работы можно рассчитать эффективность полного окисления глюкозы. Это необходимо для понимания КПД данного процесса. В дальнейшем можно сравнить его с КПД двигателей, созданных человеком. Для лучшего закрепления материала можно использовать задания с пропусками и предложенным перечнем понятий. Проведение опыта «Поглощение кислорода при дыхании корней (опыт с лучинкой)».

## **Вопросы для обсуждения**

1. Охарактеризуйте энергетический обмен.
2. Что вы знаете о биологическом окислении? Встречаются ли такие процессы в неживой природе?
3. В чем заключается сходство и различие процессов горения и дыхания?

## **Примерные темы исследований**

1. Влияние внешних факторов на поглощение кислорода при дыхании корней.
2. Изучение влияния значения воздуха для дыхания корней.

### **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Кислород  $O_2$  попадает в легкие, имеющие древообразное внутренне строение, где в качестве «листьев» выступают гроздья альвеол – крошечных пузырьков, густо оплетенных капиллярами. В легких человека содержится свыше 700 млн альвеол.

**Ответ:** В альвеолах происходит газообмен между окружающей средой и легкими человека, после это по кровеносному руслу кислород разносится по организму, обеспечивая клеточное дыхание всех органов. Такое большое количество альвеол необходимо для того, чтобы увеличить площадь поверхности легких, что необходимо для более эффективного усвоения кислорода.

**Вопрос:** В случае бескислородного получения АТФ из одной молекулы глюкозы получается всего 2 молекулы АТФ, при участии кислорода – 38, то есть в 19 раз больше.

**Ответ:** При бескислородном распаде глюкозы (гликолизе) образуются всего 2 молекулы АТФ, так как процесс не включает окислительные фосфорилирование. При наличии кислорода (аэробное дыхание) глюкоза полностью окисляется в митохондриях, что позволяет производить до 38 молекул АТФ благодаря электронно-транспортной цепи, где энергия высвобождается более эффективно.

Окислительное фосфорилирование — это процесс синтеза АТФ, который происходит в митохондриях клеток. Он включает перенос электронов через электронно-транспортную цепь и создание протонного градиента. Протоны возвращаются обратно через синтез АТФ, что приводит к образованию АТФ из АДФ и фосфата. Этот процесс требует кислорода как конечного акцептора электронов.

Гликолиз присутствует у большинства организмов, включая бактерии, грибы, растения и животные. Это универсальный метаболический путь, который позволяет клеткам извлекать энергию из глюкозы и других сахаров, что делает его основной частью клеточного дыхания как в аэробных, так и в анаэробных условиях.

У эукариотических организмов окислительное фосфорилирование может не происходить в условиях отсутствия кислорода (например, при анаэробных условиях) или при наличии ингибиторов, блокирующих электронно-транспортную цепь. Это может привести к переключению на анаэробный гликолиз, в результате которого энергия извлекается менее эффективно.

### **Пересечение темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

**Биология:** 7 класс. УУ Лист. Тема: Транспирация и газообмен. 8 класс. УУ Дыхание у животных.

**Химия:** 8 класс. БУ. Применение кислорода. Важнейшее свойство кислорода-поддержка дыхания.

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

## **§ 4. Молекулы – носители энергии**

### **Цель занятия**

Формирование представлений о процессах накопления и выделения энергии в живых организмах и роли клеточного дыхания в их жизнедеятельности.

### **Задачи занятия**

1. Выяснить, почему Солнце – основной источник энергии для всего живого на Земле. Изучить источники энергии для жизнедеятельности организма.
2. Проанализировать свой пищевой рацион и выявить в нем основные питательные вещества.
3. Сформировать знания об АТФ как универсальном источнике энергии.

## **Планируемые образовательные результаты**

1. Понимание значения Солнца для процессов жизнедеятельности организма.
2. Знание основных питательных веществ в продуктах питания.
3. Умение описывать значимость молекулы АТФ в процессах получения энергии.

## **Средства обучения**

Проекторная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентация, содержащая портреты ученых, схему строения молекулы АТФ, схему превращения солнечной энергии в молекулу АТФ. Видеоролик по изучаемой тематике.

## **Описание хода занятия**

### ***Основные понятия***

Клеточное дыхание. АТФ как универсальный источник энергии. Гидролиз. Макроэргическая (макроэнергетическая) связь. Углеводы (сахара).

### ***Лекция***

Аденозинтрифосфат (АТФ), в отличие от ДНК и РНК, содержит три остатка фосфорной кислоты в расчете на нуклеозид, которые соединены между собой макроэргическими связями (связями, при разрушении которых выделяется большое количество энергии). Молекула АТФ очень мобильна и способна доставлять энергию в любую часть клетки. Это основной продукт клеточного дыхания.

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

### ***Семинар***

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников, для чего проводится опрос. Кроме того, можно выслушать сообщения учеников, выполнивших творческое домашнее задание.

Для лучшего усвоения материала необходимо зарисовать схему строения молекулы АТФ, на которой необходимо отметить расположение макроэргических связей. На примере фотосинтеза можно привести доказательства связи процессов распада АТФ в темновой фазе и его синтеза в световой.

## **Вопросы для обсуждения**

1. Как расшифровывается название молекулы АТФ?
2. Почему АТФ считают универсальным источником энергии?
3. Как называют связь между остатками фосфорной кислоты в молекуле АТФ? Почему?
4. Каким образом отщепляется фосфатный остаток и сколько энергии при этом выделяется?

## **Примерные темы для исследования (творческого задания)**

1. Сравнение количества энергии, потребляемой при умеренной физической нагрузке и в состоянии покоя.
2. Разработка рациона питания людей разных профессий (IT-специалиста, офисного работника, курьера, балерины, слесаря, повара и т. д.) с точки зрения компенсации энергетических затрат (выбор профессий на усмотрение учащегося).

## **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Внутри нас происходит множество разнообразных одновременно протекающих процессов, они никогда не останавливаются, а для их осуществления нужна энергия, ее постоянный приток и возобновление запасов.

**Ответ:** Это обеспечивает жизнедеятельность организма и его адаптацию к условиям среды. Непрерывные процессы, такие как обмен веществ, дыхание



и поддержание температуры, обеспечивают гомеостаз, способствуют росту, восстановлению тканей и эффективно реагируют на внешние стимулы. Без этих процессов организм не может функционировать нормально и поддерживать здоровье.

**Вопрос:** Молекулы углекислого газа  $\text{CO}_2$  из воздуха и молекулы воды  $\text{H}_2\text{O}$  поглощаются зелеными листьями растений и под действием солнечного света (энергии Солнца) превращаются в молекулы глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  и кислорода  $\text{O}_2$ .

**Ответ:** Этот процесс называется фотосинтезом. Растения поглощают углекислый газ и воду для синтеза глюкозы, используя солнечную энергию.

Глюкоза служит источником энергии и материала для роста, а кислород, образующийся при этом, выбрасывается в атмосферу. Фотосинтез позволяет растениям обеспечивать себя пищей и играть важную роль в экосистемах.

### **Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

**Биология:** 9 класс. УУ Общий обзор клеток и тканей организма человека. Тема: АТФ-универсальная энергетическая валюта клетки.

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

## **§ 5. Биоэлектричество**

### **Цель занятия**

Формирование представлений о роли электрических явлений, происходящих в клетках живого организма.

### **Задачи занятия**

1. Познакомить учащихся с понятием «Биоэлектричество».
2. Найти сведения о животных, использующих в своей жизнедеятельности электрорецепторы.
3. Выяснить, как биоэлектрические явления применяют в медицине.
4. Ознакомить учащихся с понятием «биотопливный элемент».

### **Планируемые образовательные результаты**

1. Умение приводить примеры явлений в жизнедеятельности организма, которые основаны на передаче электричества.
2. Умение выявлять организмы, которые способны фиксировать электричество с помощью электрорецепторов.
3. Умение описывать возможности использования биоэлектричества в медицине.
4. Знание о биоэлектрических опытах Гальвани.

### **Средства обучения**

Проекторная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентация, содержащая портреты ученых (А. Эйнштейн, Л. Гальвани), иллюстрации организмов с электрорецепторами, схемы опытов Гальвани, схема ЭКГ. Видеоролик по изучаемой тематике.

### **Описание хода занятия**

#### **Основные понятия**

Возбудимость. Проводимость. Электроэнцефалограмма (ЭЭГ). Электрокардиограмма (ЭКГ).

## **Лекция**

Знание строения и функционирования нервной системы является фундаментальным, однако изучение ее анатомии и физиологии на базе основного общего образования начинается только в 9 классе. Это означает, что учащиеся 7 класса еще практически не знакомы с этой сложной темой.

В начале занятия необходимо рассказать про историю биоэлектричества, начиная с классических опытов Гальвани, который первым обнаружил это явление. В дальнейшем исследование биоэлектричества привело к медицинскому применению батарей для лечения различных заболеваний.

Необходимо подчеркнуть, что электрические сигналы регулируют работу сердца. Поэтому, если через тело проходит электрический ток от внешнего источника, он нарушает сердечную деятельность, что может вызвать остановку сердца и смерть. Видеоролик по изучаемой тематике.

## **Семинар**

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников, для чего проводится опрос. Кроме того, можно выслушать сообщения учеников, выполнивших творческое домашнее задание.

Обязательно в процессе работы продемонстрировать схему рефлекторной дуги. Это поможет учащимся 7 класса понять два важных свойства нервной ткани – возбудимость и проводимость, необходимых для дальнейшего изучения темы «Мозг». Об электрических сигналах, возникающих в человеческом организме, стоит вести речь как теоретически, так и, по возможности, практически, анализируя электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и электрокардиограммы (ЭКГ).

## **Вопросы для обсуждения**

1. Какова роль электричества в живых организмах?
2. Каким образом можно измерить электрический сигнал в организме человека?

## **Примерные темы для исследования (творческого задания)**

1. Биоэлектричество как метод диагностики и лечения заболеваний.
2. Биоэлектричество и батареи.
3. Влияние электрического тока на нервный сигнал.

## **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Оказывается, многие биологические процессы (особенно те из них, что относятся к обмену веществ) связаны с перемещением и перераспределением ионов.

**Ответ:** Перемещение и перераспределение ионов важно для поддержания нормальной функции клеток и обмена веществ. Ионы, такие как натрий, калий, кальций и хлор, играют ключевую роль в важнейших процессах, протекающих в живых организмах, например, таких как передача нервных импульсов или сокращение мышц. Эти процессы обеспечивают клеточный метаболизм, активный транспорт веществ в клетке и стабильность гомеостаза.

**Вопрос:** Если у животного или даже крохотной бактерии не наблюдается никаких электрических явлений на уровне клеток, то, скорее всего, это существо уже мертво.

**Ответ:** Электрические явления на уровне клеток, такие как потенциал действия на клеточной мембране и потоки ионов через нее, являются основными признаками активности живых организмов. Они необходимы для передачи нервных сигналов, обмена веществ и выполнения жизненно важных функций. Отсутствие этих явлений однозначно указывает на смерть клетки.

## **Пересечение темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

**Биология:** 9 класс. УУ Общий обзор клеток и тканей организма человека.

Тема: Проведение нервного импульса.

**Физика:** 8 класс. БУ Раздел 2 Электрические и магнитные явления. Тема 2.2 Постоянный ток (источники тока, действия электрического тока).

## **§ 6. Билюминесценция**

### **Цель занятия**

Формирование представлений о способности некоторых живых организмов испускать свечение.

### **Задачи занятия**

1. Познакомиться с понятиями «люминесценция» и «билюминесценция» и выявить связь между ними.
2. Выявить взаимосвязь местообитания организмов с наличием у них способности испускать свечение.

### **Планируемые образовательные результаты**

1. Понимание понятий «люминесценция» и «билюминесценция»;
2. Умение характеризовать различные виды люминесценции, в том числе билюминесценцию;
3. Получение представлений о разнообразии живых организмов, способных к билюминесценции;
4. Умение объяснять роль билюминесценции в жизнедеятельности организмов в различных средах обитания.

### **Средства обучения**

Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентация, содержащая иллюстрации светящихся организмов, иллюстрации светящихся палочек. Видеоролик по изучаемой тематике.

### **Описание хода занятия**

#### **Основные понятия**

Люминесценция. Хемилюминесценция. Билюминесценция.

#### **Лекция**

Определить понятие люминесценции и разобрать ее основные виды. Необходимо подчеркнуть, что билюминесценция – свечение некоторых организмов в отсутствие света относится к хемилюминесценции, то есть является «химическим свечением». Необходимо привести примеры организмов, способных к билюминесценции и подчеркнуть ее значение для адаптации организмов к среде обитания. Указать возможности практического применения явления люминесценции и билюминесценции, как ее отдельного вида. Кроме изучения теоретических материалов, изложенных в пособии, необходимо продемонстрировать ученикам видеоролик по изучаемой тематике.

#### **Семинар**

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников, для чего проводим опрос, используя вопросы после параграфа и разбираем домашнее задание. Кроме того, можно выслушать сообщения учеников, выполнивших творческое задание. В процессе занятия можно проанализировать статьи ученых о переносе генов от организмов, которые способны к билюминесценции, к тем, кто такой способностью не обладает, или какие-то другие статьи по теме занятия в зависимости от интересов обучающихся.

### **Вопросы для обсуждения**

1. Что такое люминесценция и какое значение она играет в жизни организмов?
2. Приведите примеры организмов, способных к биолюминесценции. Какое значение для этих организмов имеет биолюминесценция?

### **Примерные темы для исследования (творческого задания)**

1. Светящиеся растения.
2. Светящиеся животные.

### **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Измерение биолюминесценции некоторых видов бактерий можно применять для определения низких концентраций кислорода.

**Ответ:** Измерение биолюминесценции бактерий можно использовать для определения низких концентраций кислорода, потому что многие из них светятся в ответ на процессы обмена веществ, связанных с дыханием. При низком уровне кислорода активность таких бактерий может уменьшаться, что приводит к изменению интенсивности свечения. Таким образом, уровень биолюминесценции служит индикатором наличия кислорода в среде.

### **Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

**Физика:** 9 класс. БУ Раздел 4. Световые явления. Тема 4.1 Законы распространения света (источники света).

## **§ 7. Нутриенты и витамины – регуляторы биоэнергетики**

### **Цель занятия**

Формирование представлений об особенностях сбалансированного рациона и роли нутриентов и витаминов в правильном питании.

### **Задачи занятия**

1. Определить значение пищи для живого организма (на примере человека).
2. Познакомиться с понятием «нутриенты» и их разновидностями: «макронутриенты», «микронутриенты».
3. Изучить роль и значение нутриентов для здоровья человека. Изучить витамины и последствия их недостатка или избытка.

### **Планируемые образовательные результаты**

1. Умение характеризовать питательные вещества в продуктах питания, которые имеют значимость для жизнедеятельности организма;
2. Знание понятий «нутриенты», «микронутриенты», «макронутриенты»;
3. Умение аргументировать последствия отказа от питания какими-либо нутриентами;
4. Умение ориентироваться в значимости основных витаминов: А, С, D, группы В, Е, фолиевая кислота;
5. Понимание последствий гипервитаминозов, гиповитаминозов, авитаминозов.

### **Средства обучения**

Проекторная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентация, содержащая схему классификации нутриентов, продукты, богатые макронутриентами (белками, жирами, углеводами), продукты, богатые микронутриентами (витаминами, минералами). Видеоролик по изучаемой тематике.

## **Описание хода занятия**

### **Основные понятия**

Нутриенты: микронутриенты и макронутриенты. Витамины: водорастворимые и жирорастворимые. Авитаминоз, гипервитаминоз, гиповитаминоз. Суточные нормы потребления витаминов.

### **Лекция**

Необходимо определить понятие «нутриенты» (питательные вещества) и рассказать про то, какие именно вещества входят в это понятие. Отдельно выделить макронутриенты (белки, жиры, углеводы) и указать, какие функции они выполняют в организме человека. Разобрать зачем для полноценной работы организма нужны микронутриенты (прежде всего, микроэлементы) и витамины. Подчеркнуть значение последних для здоровья человека. Важно разобрать схемы «продукт питания – питательные вещества», а также схемы по нормам питания с конкретными примерами среди спортсменов и людей, занимающихся своим здоровьем. Видеоролик по изучаемой тематике.

### **Семинар**

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников, для чего проводится опрос по теме. Кроме того, можно выслушать сообщения учеников, выполнивших творческое домашнее задание.

В качестве практического задания можно предложить обучающимся проанализировать свой рацион и оценить, насколько сбалансированным является их питание. Можно рассчитать нормы питания для разных групп людей на примерах статистических данных, разработать оптимальный пищевой рацион для себя. Оценить количество витаминов в разных продуктах питания.

### **Вопросы для обсуждения**

1. Что такое нутриенты? На какие группы они подразделяются?
2. Что такое витамины?
3. Расскажите про гипервитаминоз и гиповитаминоз А, В, С.

### **Примерные темы для исследования (творческого задания)**

1. Пищевой рацион 7-классника.
2. Полезная еда. Какая она?

### **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Безусловно, человеческий организм в миллионы раз совершеннее машины, но одно нас объединяет – всем нужна энергия.

**Ответ:** Человеческий организм способен к саморегуляции, самообновлению и обучению, имеет сложную нервную и гормональную системы. Кроме того, организм реагирует на изменения окружающей среды, взаимодействует с ней, что невозможно для обычной машины. Эти характеристики делают человека более совершенным в плане выживания и адаптации. Однако человек, как и все остальные животные, является гетеротрофным организмом, т.е. он может получать энергию только с пищей. Основными источниками энергии для человека являются жиры и углеводы. Белки являются источником строительного материала.

**Вопрос:** Некоторые из них (фосфор Р, сера S, натрий Na, калий К, хлор Cl, магний Mg и кальций Ca) требуются в относительно больших количествах, другие (железо Fe, иод I, медь Cu, марганец Mn, селен Se, цинк Zn, кремний Si и др.) – в совсем незначительных.

**Ответ:** Первая группа перечисленных химических элементов относится к группе макроэлементов, то есть веществ, которые нужны организму в относительно больших количествах, так как они участвуют в жизненно важных биохимических реакциях (например, натрий, калий, кальций и хлор участвуют в проведении нервных импульсов)

и входят в состав биологических макромолекул (например, фосфор входит в состав нуклеиновых кислот и АТФ, сера – в состав белков). Остальные вещества относятся к группе микроэлементов, которые необходимы в очень небольших количествах, потому что они играют роль катализаторов (ускорителей) в биохимических реакциях. Эти элементы необходимы для поддержки жизненно важных процессов, таких как синтез ферментов и гормонов. Даже в минимальных дозах они могут значительно влиять на здоровье и функционирование организма.

#### **Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

**Биология:** 9 класс БУ Обмен веществ и превращение энергии. Тема: Витамины и их роль для организма.

**Биология:** 9 класс. УУ Общий обзор клеток и тканей организма человека. Тема: Роль ферментов и гормонов в процессах обмена веществ.

**Физика:** 7 класс. БУ Раздел 5. Работа и мощность. Энергия Тема 5.3 Механическая энергия (превращение одного вида механической энергии в другой). 8 класс. БУ Раздел 1. Тепловые явления Тема 1.2 Тепловые процессы (закон сохранения и превращения энергии в тепловых процессах).

## **ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ**

#### **Цель обучения**

Формирование понятий «материалы», «химические вещества» «органические вещества», «неорганические вещества». Формирование первичных навыков работы с химическими веществами и их растворами.

#### **Подход к раскрытию содержания материала**

Для большинства слушателей курса предполагаемого возраста (12–14 лет) предмет «Химия» еще не начал преподаваться. Это, с одной стороны, предполагает необходимость первичного введения основополагающих химических понятий, с другой стороны — дает возможность работы со школьниками без отсылки к соответствующим темам систематического курса. Следует учесть, что в силу возрастных особенностей восприятие абстрактных понятий будет затруднено по сравнению с более старшими школьниками. Потому целью данного модуля занятий является знакомство с веществами, которые «можно пощупать», с минимальным использованием молекулярных формул и структурных моделей. В работе можно опираться на понятия, ранее введенные в рамках предмета «Биология» (углекислый газ, кислород, органические соединения, получаемые в ходе фотосинтеза и пр.).

Значительную часть семинарских занятий должны составлять практические эксперименты. Следует особое внимание уделить соблюдению техники безопасности при работе с нагревательными приборами и едкими веществами. Должны быть отдельно рассмотрены процедуры перенесения веществ между сосудами, перемешивания веществ, нагревания сосудов с веществами, сбора газов. В результате школьники должны научиться самостоятельно проводить простейшие химические манипуляции.

## **§ 8. Разнообразие материалов вокруг нас. Органические и неорганические материалы**

#### **Цель занятия**

Формирование представления о разнообразии материалов вокруг нас.

### **Задачи занятия**

1. Познакомиться с понятием «материалы» и их разнообразием. Научиться различать органические и неорганические материалы. Научиться описывать чистые вещества и их смеси.
2. Познакомиться с методами получения веществ. Изучить процесс растворения веществ.

### **Планируемые образовательные результаты**

1. Умение классифицировать материалы по происхождению;
2. Представление о понятиях «чистое вещество», «смесь веществ»;
3. Умение идентифицировать по внешним признакам агрегатное состояние веществ;
4. Умение характеризовать способы получения неорганических веществ.

### **Средства обучения**

Проекторная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентация, содержащая схемы. Коллекция материалов, таблица Менделеева, схема «Классификация неорганических веществ», таблица «Признаки протекания химических реакций», химическая посуда, реактивы. Видеоролики по изучаемой тематике.

### **Описание хода занятия**

#### ***Основные понятия***

Материалы. Химические вещества. Органические вещества. Неорганические вещества. Чистые вещества. Смеси веществ. Агрегатное состояние веществ. Получение неорганических веществ. Растворение. Растворы.

#### ***Лекция***

Прежде всего, на основе примеров из повседневной жизни необходимо ввести понятие «материалы», из которых состоят рассматриваемые предметы, в дополнение к которому необходимо ввести понятия «химическое вещество», «химический элемент», «атом», «молекула», «химическая связь». Для определения вещества нужно сформулировать понятие химическая формула. На примерах дать представление о химической номенклатуре (углекислота, углекислый газ, двуокись углерода, оксид углерода(IV)). На этом этапе можно обсудить материалы, состоящие из чистых химических веществ (некоторые минералы, металлы) и смесей химических веществ (дерево, бетон). Разобрать различия между органическими и неорганическими веществами и обсудить, какие вещи из них сделаны. Органические и неорганические вещества. Видеоролики по изучаемой тематике.

#### ***Семинар***

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников, для чего проводится опрос. Кроме того, можно выслушать сообщения учеников, выполнивших творческое домашнее задание. Далее проводится инструктаж по технике безопасности в химической лаборатории. Надеваются средства индивидуальной защиты (халаты, очки). Рассматриваются на практике приемы обращения с веществами. По возможности проводятся демонстрационные химические опыты. Например, получение углекислого газа, кислорода в лабораторных условиях; получение меди из сульфата меди, серебра из нитрата серебра; плавление парафина.

Работа с таблицей, в которую можно занести предметы, присутствующие в классе, и материалы, из которых они созданы.

### **Вопросы для обсуждения**

1. Дайте определение следующих понятий: материал, химическое вещество, органическое вещество, неорганическое вещество, химический элемент, атом, молекула, химическая связь, чистое вещество.

2. Приведите примеры неорганических и органических веществ, с которыми обучающиеся сталкиваются каждый день.
3. Почему углерод называют основой жизни на Земле?

### **Примерные темы для исследования (творческого задания)**

1. Дмитрий Иванович Менделеев и его открытие.
2. Разнообразие материалов вокруг нас.

### **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Долгое время считалось, что органические вещества невозможно получить в лаборатории, а для их синтеза обязательно нужен живой организм (растения, дрожжи и т.д.)

**Ответ:** Это мнение основывалось на том, что органическая химия была тесно связана с биологией, и считалось, что жизнь необходима для создания сложных молекул. Органическое вещество впервые было получено без участия живых организмов в 1828 году. Химик Фридрих Вёлер синтезировал мочевины (карбамид) из цианата аммония. Это опровергло теорию о необходимости жизни для синтеза органических соединений.

**Вопрос:** Химические элементы способны образовывать простые или сложные вещества с самыми разнообразными свойствами.

**Ответ:** Химические элементы образуют простые и сложные вещества благодаря их способности вступать в химические реакции и образовывать химические связи. Разнообразие свойств веществ связано с различиями в атомной структуре, типах связей (ионные, ковалентные, металлические) и конфигурации молекул. Это позволяет создавать соединения с уникальными физическими и химическими свойствами, которые зависят от количества и типа атомов в веществе.

**Вопрос:** Чем же так уникален углерод? Прежде всего это связано с тем, что атомы углерода С способны соединяться друг с другом, образуя длинные цепочки, составленные из атомов других химических элементов.

**Ответ:** Уникальность углерода состоит в сочетании двух свойств – его четырехвалентности (то есть способности каждого атома образовывать 4 химические связи) и способности образовывать прочные связи как с другими атомами углерода, так и с атомами многих других элементов (например, кислорода, водорода, азота и фосфора), образуя длинные разветвленные цепочки. Эти свойства позволяют ему обеспечивать существование огромного количества органических соединений, входящих в состав живых организмов.

### **Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

**Биология:** 6 класс. БУ Обмен веществ у растений. Тема: Неорганические (вода, минеральные соли) и органические вещества.

**Химия:** 9 класс. УУ. Общая характеристика химических элементов IVA-группы. Углерод, аллотропные модификации (графит, алмаз, фуллерен, графен, нанотрубки).

**География:** 5 класс. Раздел 4. Оболочки Земли. Тема: 4.1 Литосфера – каменная оболочка Земли. 7 класс. Раздел 1. Главные закономерности природы Земли. Тема: 1.2 Литосфера и рельеф Земли. 8 класс. Раздел 2. Природа России. Тема: 2.2 Геологическое строение, рельеф и полезные ископаемые.



## § 9. Низкомолекулярные и высокомолекулярные материалы

### Цель занятия

Формирование понятий о низкомолекулярных и высокомолекулярных материалах.

### Задачи занятия

Познакомиться с низкомолекулярными и высокомолекулярными материалами. Характеризовать типичные свойства высокомолекулярных веществ.

### Планируемые образовательные результаты

1. Умение классифицировать сахара по их структуре и свойствам;
2. Знание основных характеристик источников получения углеводов;
3. Ознакомление с технологией получения материалов на основе углеводов.

### Средства обучения

Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентация, содержащая схемы. Шаростержневые модели органических веществ, схема строения целлюлозы, схема строения крахмала, химическая посуда, реактивы. Видеоролики по изучаемой тематике.

### Описание хода занятия

#### *Основные понятия*

Низкомолекулярные материалы. Высокомолекулярные материалы. Полимеры. Мономер. Структурное звено. Крахмал. Целлюлоза.

#### *Лекция*

Вводятся понятия «низкомолекулярные» и «высокомолекулярные» вещества, приводятся их примеры, характеризующие их свойства.

Вводятся понятия «макромолекула» и «структурное звено», рассматривается структура полимеров, которая может быть линейной, разветвленной или сетчатой.

Характеризуются типичные физико-механические свойства полимеров, которые отличают их от низкомолекулярных веществ. Обязательно следует подчеркнуть зависимость свойств веществ от их строения, что можно сделать, в том числе, на примере крахмала и целлюлозы. Видеоролики по изучаемой тематике.

#### *Семинар*

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников, для чего проводится опрос. Кроме того, можно выслушать сообщения учеников, выполнивших творческое домашнее задание. При технической возможности можно провести опыт по растворению крахмала при кипячении и сравнить его поведение с целлюлозой. Можно также провести качественное определение крахмала с помощью йода в продуктах питания (хлеб, картофель, банан, йогурт, мед и пр.).

### Вопросы для обсуждения

1. Приведите примеры известных вам из повседневной жизни низко-высокомолекулярных веществ.
2. Охарактеризуйте типичные физико-механические свойства полимеров.
3. Обсудите, как связаны физико-механические свойства полимеров с их строением на примере крахмала и целлюлозы.
4. Опишите характерные общие свойства полимеров, которые отличают их от низкомолекулярных веществ.

5. Почему высокомолекулярные соединения, в отличие от низкомолекулярных, не имеют определенной температуры плавления?

### **Примерные темы для исследования (творческого задания)**

1. Сколько сахара можно растворить в воде при разных температурах?
2. В каких частях растения легче всего обнаружить крахмал с помощью йодкрахмальной реакции и почему?

### **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Полимеры могут обладать линейной, разветвленной или сетчатой структурой.

**Ответ:** Структура полимеров (линейная, разветвленная или сетчатая) зависит от типа мономеров, а также от условий их образования (полимеризации). Линейные полимеры состоят из длинных цепочек, разветвленные имеют боковые цепи, а сетчатые образуют трехмерные структуры. Эти различные структуры влияют на физические (прочность, эластичность и температуру плавления), и химические свойства полимеров (термостойкость, светостойкость, способность вступать в химические реакции).

### **Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

**Биология:** 6 класс. БУ Обмен веществ у растений. Тема: Неорганические (вода, минеральные соли) и органические вещества. 9 класс. БУ Структура организма человека. Тема: Нуклеиновые кислоты.

**Химия:** 9 класс. УУ. Общие сведения о полимерах.

## **§ 10. Аморфные и кристаллические материалы**

### **Цель занятия**

Формирование понятий об аморфных и кристаллических веществах.

### **Задачи занятия**

Познакомиться с понятиями «кристаллическое вещество», «кристаллическая решетка». Научиться различать разные типы кристаллических решеток. Изучить взаимосвязь физических свойств веществ и типа их кристаллических решеток. Познакомиться с аморфными веществами.

### **Планируемые образовательные результаты**

1. Умение классифицировать кристаллические вещества по типу решетки;
2. Знание о физических свойствах веществ;
3. Умение отличать аморфные вещества от кристаллических.

### **Средства обучения**

Проекторная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентация, содержащая схемы. Модели кристаллических решеток. Видеоролики по изучаемой тематике.

### **Описание хода занятия**

#### **Основные понятия**

Кристаллические вещества. Кристаллическая решетка. Молекулярная кристаллическая решетка. Атомная кристаллическая решетка. Ионная кристаллическая решетка. Металлическая кристаллическая решетка. Аморфное вещество.

#### **Лекция**

В начале занятия необходимо объяснить понятие агрегатные состояния вещества

(жидкие, твердые, газообразные) и разобрать варианты расположения молекул в них. Для упорядоченного варианта расположения молекул вводятся понятия «кристаллы» и «кристаллическая решетка». Желательно проиллюстрировать это понятие с помощью моделей кристаллических решеток.

После этого нужно рассмотреть вопрос, любое ли твердое вещество является кристаллическим. Следует ввести понятие аморфного вещества (в аморфном веществе сохраняются взаимодействия между молекулами, но отсутствует упорядоченность в макроструктуре). Необходимо привести примеры органических и неорганических аморфных веществ. Видеоролики по изучаемой тематике.

### **Семинар**

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников, для чего проводится опрос. Кроме того, можно выслушать сообщения учеников, выполнивших творческое домашнее задание. Занятие (дискуссия) на тему «как отличить кристаллическое вещество от аморфного?». При возможности можно выполнить практическую (лабораторную) работу по следующему плану:

1. Напоминаются правила техники безопасности при работе в химической лаборатории;
2. Приготавливается нагретый насыщенный раствор выданной соли (хлорид натрия, сульфат меди(II), нитрат калия и пр.).
3. Наносится капля раствора на предметное стекло микроскопа.
4. Рассматривается цвет и форма выпадающих при остывании кристаллов под микроскопом.
5. Расплавляется кусочек шоколада. Проводится наблюдение за его застыванием.
6. Обсуждаются виды микрокристаллов, полученных при охлаждении насыщенных растворов (ромбические, кубические и пр.).

### **Вопросы для обсуждения**

1. Охарактеризуйте взаимное расположение частиц в воде, находящейся в газообразном, жидком и твердом состоянии.
2. Объясните, что в переводе означает слово «аморфный».
3. В чем заключается главное отличие аморфных веществ от кристаллических?
4. Поясните, почему аморфные вещества, в отличие от кристаллических, не имеют определенной температуры плавления.
5. Как вы думаете, почему свойства аморфных веществ, в отличие от кристаллических, одинаковы по всем направлениям? Дайте определения понятий «кристаллическое вещество», «аморфное вещество», «кристаллическая решетка».
6. Приведите примеры веществ с различными типами кристаллических решеток.

### **Примерные темы для исследования (творческого задания)**

1. Как вырастить крупные кристаллы медного купороса, алюмокалиевых квасцов, хромокалиевых квасцов?
2. Как получить одно и то же вещество в аморфном и кристаллическом состоянии (на примере серы)?

### **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Расположение частиц в твердом кристаллическом веществе в пространстве отражает так называемая кристаллическая решетка. Примеры кристаллических решеток алмаза и меди приведены в параграфе пособия.

**Ответ:** Кристаллическая решетка — это упорядоченная структура, в которой атомы или молекулы располагаются в регулярном пространственном порядке. Это происходит из-за сильных межмолекулярных взаимодействий (ковалентных, ионных, металлических

связей), которые стабилизируют такое расположение. Упорядоченность позволяет веществам иметь четкие границы, характерные формы и определить их физические свойства, такие как твердость и плотность.

### **Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

**Физика:** 8 класс. УУ Раздел1. Тепловые явления Тема 1.1 Строение и свойства вещества (кристаллические и аморфные тела).

## **ГЛАВА 3. МОЗГ**

### **Цель обучения**

Формирование представлений об особенностях нервной системы как системы, обеспечивающей связь организма с внешней средой. Формирование представлений о нервной системе, в том числе о мозге как центре регуляции процессов, происходящих в организме.

### **Подход к раскрытию содержания материала**

Наличие нервной системы характерно исключительно для животных организмов. Задача блока заключается в том, чтобы, в результате обучения, учащиеся понимали, что для достижения биологического прогресса животным крайне необходимо иметь определенное поведение, которое постоянно усложняется, «доводится до совершенства» (есть исключения – организмы, которые ведут малоактивный или паразитический образ жизни) и для этого необходима сложная нервная система. В данном блоке рассматриваются особенности строения и функционирования нервной системы, а также ее значение для жизнедеятельности организма. Также речь идет о диагностике заболеваний органов нервной системы.

## **§ 11. Нервная система. Органы чувств**

### **Цель занятия**

Формирование представлений об устройстве нервной системы человека и принципах восприятия информации из окружающего мира с помощью органов чувств.

### **Задачи занятия**

1. Познакомиться с классификацией нервной системы (по строению и по функциям). Изучить строение центральной нервной системы и ее функции.
2. Познакомиться со строением и функциями центральной и периферической нервной системой.
3. Охарактеризовать основные органы чувств человека.

### **Планируемые образовательные результаты**

1. Представление о понятии «нервная система»;
2. Знание основных отделов нервной системы;
3. Представление о системе органов нервной системы по строению и функциям;
4. Представление о строении и работе центральной и периферической нервных систем;
5. Знание об основных органах чувств и связи их с центральной нервной системой.

### **Средства обучения**

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

Презентация, содержащая схему строения основных отделов нервной системы человека (по строению), схема строения нервной системы человека, схемы строения основных органов чувств.

### **Описание хода занятия**

#### ***Основные понятия***

Нервная система: строение, функции. Классификация нервной системы по строению: центральная и периферическая; классификация по функциям: соматическая, вегетативная (автономная). Органы чувств: зрение, слух, обоняние, осязание, вкус.

#### ***Лекция***

В нервной системе выделяют два отдела - центральный и периферический. К центральному отделу относятся спинной и головной мозг, основными функциями которых являются проведение нервных импульсов и обработка информации, поступающей из внешней среды. Периферическая нервная система обеспечивает регуляцию работы внутренних органов в зависимости от сигналов, поступающих в нее от органов центральной нервной системы. Информация об органах чувств ученикам 7-класса знакома, скорее всего, на бытовом уровне. Ее необходимо обсудить и актуализировать.

#### ***Семинар***

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников, для чего проводим опрос. Кроме того, можно выслушать сообщения учеников, выполнивших творческое домашнее задание.

Для обсуждения необходимо составить таблицу, перечислив в ней профессии, в которых применяются (в большей степени) различные органы чувств и обсудить ее содержание. В конце занятия можно организовать дискуссию на тему: Какие органы чувств вам помогают оценить качество кулинарного блюда (имейте в виду, что при еде ощущения не сводятся только к вкусовым). В конце занятия можно провести опыты по изучению слухового ориентировочного рефлекса.

### **Вопросы для обсуждения**

1. Что такое нервная система? Какие функции она выполняет?
2. По какому принципу работает нервная система? Ответ проиллюстрируйте соответствующими рисунками.
3. Нервную систему классифицируют по строению и функциям. Дайте эту классификацию.
4. Чем отличается симпатическая нервная система от парасимпатической?
5. Какие органы чувств вы знаете? Какую функцию они выполняют?
6. Поясните фразу «Нервная система обеспечивает связь организма с внешней средой».

### **Примерные темы для исследования (творческого задания)**

1. Головной мозг – главный орган в организме? Почему?
2. «Выключатели» и «включатели» органов – отделы периферической нервной системы.

### **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Сенсорная информация от разных участков тела с помощью ПНС через спинной мозг передается в головной мозг для обработки, в результате которой поступает управляющая команда в обратной последовательности через спинной мозг и ПНС к соответствующим участкам тела.

**Ответ:** Это этапы рефлекторной дуги, которая обеспечивает взаимосвязь организма с окружающей средой и ответную реакцию на его изменения. Рецепторы сенсорных нейронов ПНС получают информацию об изменениях окружающей среды,

по соответствующим нервным волокнам передается информация в ЦНС, где эта информация обрабатывается и передается на двигательные волокна ПНС, которые его передают на соответствующий участок тела, от которого будет зависеть ответная реакция организма.

### **Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

**Биология:** 9 класс. БУ Нейрогуморальная регуляция. Тема: Нервная система человека, ее организация и значение. Органы чувств и сенсорные системы. Тема: Органы чувств и их значение.

## **§ 12. Структура и функции человеческого мозга**

### **Цель занятия**

Формирование представлений о строении человеческого мозга и выполняемых им функций.

### **Задачи занятия**

1. Определить основные свойства нейронов как структурно-функциональных единиц нервной системы.
2. Изучить структурные составляющие головного мозга и выполняемые им функции.

### **Планируемые образовательные результаты**

1. Умение объяснять особенности строения центральной нервной системы и определять место данной системы органов в жизнедеятельности организма человека;
2. Умение по биологической иллюстрации определять структуру головного мозга и формулировать его функцию;
3. Умение объяснять значение основных функций нервной ткани.

### **Средства обучения**

Проекторная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентация, содержащая схему строения головного мозга человека (в том числе мозолистого тела, долей головного мозга, мозжечка, гиппокампа, ствола мозга).

### **Описание хода занятия**

#### **Основные понятия**

Головной мозг: передний мозг, промежуточный мозг, средний мозг, продолговатый мозг, мозжечок. Ствол мозга. Большой мозг. Кора головного мозга. Мозжечок, или малый мозг. Гиппокамп.

#### **Лекция**

Строение и работа головного мозга считается одной из самых сложных тем курса «Человек», которая изучается только в 9 классе. Поэтому эту тему следует рассмотреть обзорно, при этом все материалы должны быть максимально иллюстрированы и интуитивно понятны.

#### **Семинар**

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников, для чего проводится опрос. Кроме того, можно выслушать сообщения учеников, выполнивших творческое домашнее задание. В процессе дискуссии необходимо уделить особое внимание анатомической и функциональной связи головного и спинного мозга. Следует также сформировать понимание связи строения и функций белого и серого вещества головного мозга.

В конце занятия необходимо составить таблицу, в которую стоит структурировано внести функции отдельных компонентов головного мозга. Обсудить ее содержание с обучающимися, используя примеры из жизни.

### **Вопросы для обсуждения**

1. На какие отделы делится головной мозг? Укажите функции каждого отдела.
2. В чем заключается согласованная работа головного мозга и спинного мозга?
3. Какие свойства мозга обеспечивают быструю обработку информации в небольшом объеме?
4. Кора головного мозга имеет извилистую форму. Как вы считаете, зачем человеческому мозгу необходимы такие складки?

### **Примерные темы для исследования (творческого задания)**

1. Нарушения работы головного мозга.
2. Объем головного мозга у млекопитающих. Больше – лучше?

### **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Основная задача мозга – сохранение жизни человека с помощью реакции на различные факторы окружающей среды. Мозг постоянно получает информацию в виде сигналов от различных органов и участков тела. Мозг определяет, стоит ли внимания поступающая информация или нет.

**Ответ:** Это связано с тем, что головной мозг – основной орган, обеспечивающий адаптацию организма к окружающей среде. Он обрабатывает информацию от органов чувств, анализирует её и формирует ответные реакции, которые позволяют человеку избегать опасностей, находить пищу и взаимодействовать с обществом. Эффективная реакция на факторы окружающей среды помогает поддерживать гомеостаз и выживание.

**Вопрос:** Мозг имеет извилины, что позволяет увеличить его поверхность без значительного увеличения объема черепной коробки.

**Ответ:** Большое количество извилин и складок увеличивает площадь поверхности коры больших полушарий головного мозга, не увеличивая его объем, ограниченный объемом черепной коробки. Это позволяет разместить в головном мозге как можно больше нервных клеток, передача нервных импульсов между которыми и обеспечивает слаженную работу всего организма и определяет его когнитивные способности.

**Вопрос:** Левое полушарие в большей мере ответственно за логическое мышление и управление правой половиной тела, а правое – за творческие способности и за левую половину тела.

**Ответ:** Левое полушарие часто считается более активным при решении задач, требующих логического и аналитического мышления, по нескольким причинам. В левом полушарии образуется больше нейронных связей в областях, отвечающих за логическую обработку информации. Функциональная магнитно-резонансная томография демонстрирует, что во время решения логических задач активизируется именно левое полушарие. Есть свидетельства, что пациенты с повреждениями левого полушария часто испытывают трудности с логическими процессами и математическими расчетами.

Правое полушарие мозга обычно ассоциируется с творческими способностями. Это связано с тем, что оно отвечает за обработку визуально-пространственной информации, интуицию и синтез идей. Правое полушарие часто активизируется во время занятий искусством, музыкой и решением нестандартных задач. Пациенты с повреждением правого полушария часто теряют способность к креативной деятельности, но могут сохранять аналитические навыки.

Однако, следует помнить, что такое разделение условно, поскольку в норме оба полушария работают совместно в постоянном взаимодействии.

### **Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

**Биология:** 9 класс. БУ Нейрогуморальная регуляция. Тема: Головной мозг, его строение и функции.

## **§ 13. Строение и функции нервных клеток**

### **Цель занятия**

Формирование представлений о строении нервных клеток (нейронов) и их функциях.

### **Задачи занятия**

1. Ввести понятие «нейрон» как структурно-функциональную единицу нервной системы.
2. Изучить строение нейрона и функции каждого компонента этой клетки. Охарактеризовать дендриты и аксоны, найти сходство и отличие.
3. Выяснить как нервные клетки «общаются» между собой. Ввести понятие «синапс».

### **Планируемые образовательные результаты**

1. Умение формулировать определение понятия «нейрон», определять место в нервной системе;
2. Знание строения и функции нейрона;
3. Способность объяснять принцип передачи нервного импульса от одной нервной клетки к другой через синапс.

### **Средства обучения**

Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентация, содержащая схемы строения нейрона, строения синапса и передачи сигнала между нейронами.

### **Описание хода занятия**

#### **Основные понятия**

Нейрон и его строение. Аксоны и дендриты. Функции нейрона. Нейроны: чувствительные, двигательные, вставочные. Синапс. Нейромедиатор.

#### **Лекция**

При объяснении учебного материала следует опираться на базовые знания учеников о строении клетки, расширяя и дополняя их новыми сведениями о таких специфических животных клетках как нейрон. Например, то, что нервные клетки особенные, они не способны к митозу, то есть не способны делиться. Также необходимо обратить внимание ребят на особенности строения нейронов, которые обеспечивают их специфические свойства – возбудимость и проводимость.

Кроме того, можно сообщить ученикам, что нервные клетки питаются за счет клеток-спутниц – глиальных клеток, содержащих жиры, которые человек получает из пищи. Клеток глии примерно в 10 раз больше чем самих нейронов.

Ученикам будет интересно узнать, что аксон у нейрона всегда один, причем у человека он может достигать нескольких десятков сантиметров, а у некоторых млекопитающих даже метр. Аксоны покрыты белым жироподобным веществом, тогда как тела нейронов и дендриты – нет. Место контакта между двумя нейронами называется синапсом. Именно через синапс осуществляется передача нервных импульсов



с одного нейрона на другой. Это осуществляется с помощью специального вещества – нейромедиатора.

### **Семинар**

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников, для чего проводится опрос. Кроме того, можно выслушать сообщения учеников, выполнивших творческое домашнее задание. Основываясь на теоретических знаниях школьников о строении нейронов, можно предложить выяснить, почему скорость передачи нервного импульса у рыб во много раз медленнее, чем у млекопитающих.

Принципы, по которым нервные импульсы передаются по нейронной сети головного мозга, легли в основу систем искусственного интеллекта. Можно провести дискуссию на темы, почему так получилось и где сейчас в повседневной жизни используются такие системы.

### **Вопросы для обсуждения**

1. Какое строение имеет нервная ткань? Каково строение нейрона?
2. Как нейроны связаны между собой?
3. Какие виды нейронов вы знаете? Каковы их функции?
4. Что такое синапс?

### **Примерные темы для исследования (творческого задания)**

1. Какова зависимость работы нервных клеток от возраста человека?
2. Возможно ли ускорить процесс передачи нервного импульса?
3. Почему электрический сигнал не может быть передан от одного нейрона к другому без участия нейромедиатора?

### **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Чем толще отросток, тем эффективнее происходит передача сигнала. Отростки иногда покрыты так называемой миелиновой оболочкой, которая обеспечивает хорошую проводимость (скорость проведения сигнала до 100 м/с против 1 м/с без миелиновой оболочки и изоляцию нервного импульса).

**Ответ:** Более толстые аксоны проводят импульсы быстрее, потому что они имеют меньшее электрическое сопротивление, что позволяет заряду легче перемещаться по ним. Это связано с тем, что как правило они обладают более выраженной миелиновой оболочкой. Она изолирует аксон, тем самым значительно увеличивая скорость передачи сигнала.

### **Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

**Биология:** 9 класс. БУ Нейрогуморальная регуляция. Тема: Нейроны, нервы, нервные узлы.

## **§ 14. Строение сенсорных систем**

### **Цель занятия**

Формирование представлений о строении органов чувств человека.

### **Задачи занятия**

1. Охарактеризовать основные органы чувств и тип информации, которые они анализируют.
2. Изучить строение и работу основных органов чувств: зрения, слуха, обоняния, вкуса и осязания.
3. Получить представление о работе вестибулярного аппарата.

## **Планируемые образовательные результаты**

1. Умение объяснять значение органов чувств для работы организма человека;
2. Знание строения и основных функций зрения, слуха, обоняния, осязания и вкуса.
3. Представление о работе вестибулярного аппарата.

## **Средства обучения**

Проекторная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентация, содержащая схемы строения основных органов чувств человека.

## **Описание хода занятия**

### ***Основные понятия***

Сенсорные системы: глаз, ухо, язык, нос, кожа, вестибулярный аппарат. Зрение. Слух. Вкусовая чувствительность. Осязание. Обоняние.

### ***Лекция***

При изучении этого материала необходимо опираться на базовые знания и личный опыт учеников. Знакомя их со строением органов чувств, важно обращаться к анализу личных ощущений.

Для понимания значения органов чувств для человека, можно привести в пример некоторые организмы, утратившие органы чувств в связи с паразитическим образом жизни и попросить объяснить эти факты.

### ***Семинар***

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников, для чего проводится опрос. Кроме того, можно выслушать сообщения учеников, выполнивших творческое домашнее задание. На занятии можно провести несколько известных экспериментов: выявление слепого пятна глаза, обнаружение вкусовых зон на языке и пр.

Можно предложить ученикам, руководствуясь личным опытом или разными источниками информации, сравнить остроту зрения и слуха человека и животных, тем самым подводя их к выводу о значении сенсорных систем для организмов. В конце занятия рекомендуется составить таблицу, в которой будут перечислены функции каждого из органов чувств.

## **Вопросы для обсуждения**

1. Что такое анализатор? Из каких отделов он состоит?
2. Какие отделы зрительного анализатора вы знаете? В чем заключается функция зрения?
3. Какие отделы слухового анализатора вы знаете? В чем заключается функция слуха?
4. Какие отделы обонятельного и осязательного анализатора вы знаете? В чем заключаются их функции?
5. Какие отделы вкусового анализатора вы знаете? В чем заключается функция вкуса?

## **Примерные темы для исследования (творческого задания)**

1. Нарушение зрения у подростков и его причины.
2. Тайные звуки, или почему мы не слышим?
3. Каким образом связаны слух и вестибулярный аппарат?

## **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Изображение на сетчатке отображается вверх ногами, далее клетки сетчатки преобразуют его в электрические сигналы, которые по зрительному нерву передаются в определенную зону головного мозга.

**Ответ:** Когда свет попадает в глаз, он вначале проходит через роговицу. Роговица имеет форму выпуклой линзы и преломляет световые лучи, отклоняя их. Это приводит к инверсии изображения — световые лучи, приходящие сверху, попадают на нижнюю часть сетчатки, а те, что снизу, — на верхнюю. Затем свет проходит через хрусталик, который является двояковыпуклой линзой, которая отвечает за фокусировку изображения. В итоге, на сетчатке изображение получается перевернутым. Но наш мозг мгновенно исправляет это, позволяя нам видеть окружающее в правильной ориентации. Процессы преломления и восприятия происходят мгновенно. Были проведены эксперименты, показавшие, что от попадания луча на роговицу до восприятия правильного изображения мозгом проходит около 13 миллисекунд.

### **Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

**Биология:** 9 класс. БУ Органы чувств и сенсорные системы. Тема: Сенсорные системы.

**Физика:** 9 класс. БУ Раздел 4. Световые явления Тема 4.2 Линзы и оптические приборы (глаз как оптическая система).

## **§ 15. Контроль движения**

### **Цель занятия**

Формирование представлений о механизмах контроля мозгом сознательных и бессознательных действий человека.

### **Задачи занятия**

1. Определить, что означает «сознательное действие» и «бессознательное действие». Выявить принципы контроля действий человека.
2. Определить последовательность рефлекса от нейрона к исполнительной клетке. Выявить особенности ответной реакции исполнительной клетки.

### **Планируемые образовательные результаты**

1. Умение выявлять роль отделов мозга в контроле движения;
2. Умение определять различия сознательного действия от бессознательного;
3. Представление о рефлексорной дуге и работе мышц человека.

### **Средства обучения**

Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентация, содержащая схемы типов двигательного контроля, нейромышечного синапса, структур головного мозга, отвечающих за контроль движения.

### **Описание хода занятия**

#### **Основные понятия**

Контроль движения. Зоны головного мозга, отвечающие за контроль движения. Мышечные филаменты.

#### **Лекция**

При изучении этой темы важно опираться на личный опыт и использовать наблюдения учеников в природе, подводя их к пониманию значения движения вообще. Раскрывая механизмы двигательной активности человека, будет полезно использовать личные ощущения учеников (например, коленный рефлекс). Обязательно объяснить принцип работы рефлексорной дуги. В процессе лекции необходимо опираться на полученные ранее знания о строении головного мозга, нейронов и синапсов.

## **Семинар**

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников, для чего проводится опрос. Кроме того, можно выслушать сообщения учеников, выполнивших творческое домашнее задание. Нужно обсудить какие отделы головного мозга отвечают за произвольные и непроизвольные движения и как сигнал от них передается на мышцы. За координацию движений отвечает мозжечок, его работа проходит бессознательно. Для практического изучения функций мозжечка можно использовать несколько практических опытов: пальценосовую пробу; опыт, выявляющий устранение нежелательных движений, возникающих в силу инерции. В классе можно обсудить логическую задачу, представленную в учебнике в разделе «Домашнее задание».

Для проверки и закрепления знаний учащимся необходимо ответить на вопросы после параграфа.

### **Вопросы для обсуждения**

1. В чем проявляется контроль движения? Объясните значение произвольного и непроизвольного движения для организмов.
2. Какие структуры мозга отвечают за координацию движения и положение тела в пространстве?
3. Что такое мозжечок? Каковы его функции?

### **Примерные темы для исследования (творческого задания)**

1. Нарушение работы мозжечка и его причины.
2. Пальценосовая проба и ее диагностическое значение.

### **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** В осуществлении различных форм движения участвуют тонкие и толстые белковые нити, содержащиеся в мышечных клетках – филаменты.

**Ответ:** Процесс сокращения мышц с участием актиновых и миозиновых филаментов происходит через механизм, известный как «теория скольжения филаментов». Вот основные этапы этого процесса:

1. Связывание: Когда мышца получает сигнал от нерва, выделяется кальций, который связывается с белком тропонином на актиновых филаментах. Это изменяет конфигурацию тропомиозина, открывая связывающие точки для миозина.
2. Формирование мостиков: Миозиновые головки связываются с актиновыми филаментами, образуя "мостики".
3. Скользящее движение: Миозиновые головки наклоняются и "скользят" вдоль актиновых филаментов, что приводит к сокращению мышечного волокна. Это сопровождается расщеплением АТФ, что обеспечивает необходимую энергию.
4. Отделение: Новая молекула АТФ связывается с миозином, что приводит к отделению мостиков и возможному повторному циклу.

Этот механизм осуществляется при сокращении скелетных мышц при физической активности, в сердечной мышце, сокращение которой обеспечивают регулярное протекание крови по организму; в гладкой мускулатуре, обеспечивающей работу внутренних органов.

### **Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

**Биология:** 9 класс. БУ Поведение и психика. Тема: Рефлекторная теория поведения. Механизм образования условных рефлексов.

## § 16. Обучение и память

### **Цель занятия**

Формирование представлений о памяти, ее видах и особенностях образования, об условных и безусловных рефлексах.

### **Задачи занятия**

1. Понимание понятия «память». Охарактеризовать основные типы памяти.
2. Определить процессы, с которыми связана работа памяти у человека. Ввести понятия «условный рефлекс» и «безусловный рефлекс».
3. Выяснить, какие рефлексы человека можно назвать условными, а какие – безусловными.

### **Планируемые образовательные результаты**

1. Умение характеризовать основные типы памяти у человека;
2. Умение отличать условные рефлексы от безусловных;
3. Умение приводить примеры рефлексов, необходимых человеку для жизнедеятельности.

### **Средства обучения**

Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентация, содержащая схемы видов памяти, условных и безусловных рефлексов, фото академика И.П. Павлова, фото памятника собаке Павлова. Видеоролики по изучаемой тематике.

### **Описание хода занятия**

#### ***Основные понятия***

Высшая нервная деятельность. Рефлексы: безусловные и условные. Память и мышление. Память: кратковременная и долговременная.

#### ***Лекция***

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 и И.П. Павлова. Обязательно указать на то, что при запоминании новой информации в мозгу формируются новые нейронные связи и указать в каком отделе головного мозга это происходит.

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

#### ***Семинар***

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников, для чего проводится опрос. Кроме того, можно выслушать сообщения учеников, выполнивших творческое домашнее задание. Учебный материал о высшей нервной деятельности (ВНД) довольно сложный для понимания детей 7 класса, поэтому можно использовать различные методические приемы. Например, для закрепления изученного материала можно применять схемы и рисунки, предложить ученикам в качестве творческого задания создать динамическую модель опыта по выработке условного рефлекса у собаки, а также его торможения. На семинарском занятии можно провести опыты по определению объема кратковременной памяти у учеников и обсудить, что можно сделать для ее улучшения. Уместной будет также дискуссия на тему, какие условные и безусловные рефлексы можно выделить в работе организма человека.

Видеоролики 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. Что такое высшая нервная деятельность? Какие процессы она включает?
2. В чем отличие условных рефлексов от безусловных?
3. Расскажите про виды памяти и их значение.

#### **Примерные темы для исследования (творческого задания)**

1. Формирование условно рефлекторной реакции.
2. Влияние торможения на формирование рефлексов.
3. Как развить память у школьников.

#### **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Одновременное возбуждение нескольких отдельных нейронов приводит к тому, что они и в будущем будут активироваться вместе.

**Ответ:** Объяснить это удобно на примере обучения игре на музыкальном инструменте. Когда вы одновременно активируете нейроны, отвечающие за движения ваших рук и за восприятие музыки, это создает крепкие связи между ними. Когда вы впервые играете ноту, нейроны, отвечающие за движение пальцев, и нейроны, отвечающие за слуховое восприятие, активируются вместе. Под воздействием одновременной активности, связи между этими нейронами усиливаются. Каждый раз, когда вы практикуете, эти нейроны активируются снова. Чем чаще происходит одновременная активация, тем крепче становится связь. В результате, со временем, вам не нужно усилие, чтобы активировать всю цепь нейронов — они начинают активироваться автоматически, когда вы хотите сыграть мелодию. Таким образом, нейронные сети адаптируются и запоминают новые навыки через повторяющиеся активации.

#### **Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

**Биология:** 9 класс. БУ Поведение и психика. Тема: Память и внимание. Познавательная деятельность мозга.

## **§ 17. «Заглянуть» в мозг через взгляд**

#### **Цель занятия**

Формирование представлений о поведении взгляда как отражении мыслительных процессов человека.

#### **Задачи занятия**

1. Познакомиться с исследованиями движения глаз.
2. Выявить закономерности, связывающие направление взгляда и то, о чем думает человек. Определить связь между взглядом и здоровьем человека.

#### **Планируемые образовательные результаты**

1. Понимание природы движения глаз;
2. Представление о связи направления взгляда с мыслями человека и его здоровьем.

#### **Средства обучения**

Проекторная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет).

Презентация, содержащая портреты ученых (Л. Жаваль, Э. Хью, А. Ярбус), схемы устройства Э. Хью, установки А. Ярбуса, репродукция картины И. Репина «Не ждали». Видеоролик по изучаемой тематике.

### **Описание хода занятия**

#### **Основные понятия**

Интерфейс: «глаз-компьютер». Мыслительная деятельность. Саккады. Человеко-машинное взаимодействие.

#### **Лекция**

Данная тема интересна и понятна ученикам. В видеоролике представлена информация об исследовании в области изучения связей поведения взгляда и мыслительных процессов. Можно начать лекционное занятие с просмотра видеоролика, а затем развивать эту тему, опираясь на ранее полученные знания о строении глаза и головного мозга. Желательно при изучении материала проводить как можно больше примеров получения человеком информации посредством зрения.

Очень важным аспектом в этой теме являются вопросы, связанные с применением результатов исследований для практических целей, что можно обсудить с учениками в процессе беседы.

#### **Семинар**

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников, для чего проводится опрос. Кроме того, можно выслушать сообщения учеников, выполнивших творческое домашнее задание. Закрепление и проверку понимания изученной темы целесообразно провести на семинарском занятии в процессе проверки домашнего задания и ответов на вопросы после параграфа.

Можно предложить ученикам провести доступные наблюдения при рассмотрении разных картин. Лучше использовать известные сюжетные картины или фотографии довольно крупного размера. Например, картины Шишкина «Утро в лесу», Перова «Тройка» и т. д. Наблюдения удобно проводить в парах, размещая изображение прямо перед глазами испытуемого. Перед началом эксперимента надо продумать вопросы, ответы на которые испытуемый будет искать взглядом на картине. Второй исследователь следит за направлением взгляда, фиксируя на своей уменьшенной копии точки, где останавливался взгляд и соответствующие саккады. Подобный опыт можно повторить, работая с текстом, который содержит большое количество картинок.

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

### **Вопросы для обсуждения**

1. Какова история изучения поведения взгляда?
2. Что такое саккады и айтрекеры?
3. Как поведение взгляда связано с состоянием мозга?

### **Примерные темы для исследования (творческого задания)**

1. Как человек рассматривает картины.
2. Как мы читаем книги с картинками.

### **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Ученые также установили, что психологические отклонения (деменция, депрессия и другие) влияют на траекторию движения глаз при чтении текста.

**Ответ:** Деменция или депрессия отражаются на когнитивных функциях (внимание, память и восприятие информации). Это может влиять на траекторию движения глаз при чтении текста по нескольким причинам:

1. Проблемы с вниманием: У людей с депрессией или деменцией зачастую наблюдаются нарушения концентрации. Это может приводить к более частым или длительным остановкам на одном слове, так как они испытывают трудности с удержанием информации.
2. Медленная обработка информации: Когнитивные затруднения могут замедлять восприятие текста, что отражается на движении глаз. Такие люди могут дольше обдумывать информацию.
3. Изменение настроения: Эмоциональное состояние может повлиять на способ восприятия информации. У людей с депрессией могут возникать негативные ассоциации, что также влияет на скорость и качество чтения.
4. Отсутствие мотивации: Пессимистичное восприятие может снизить интерес к чтению, что приведет к более нервным и неустойчивым движениям глаз.

**Вопрос:** Характерные движения глаз имеют некоторую «норму», а отклонения от этой «нормы» - признак, который, как и повышенная температура тела человека, используется для диагностики мозговых травм, болезней и других измененных состояний человеческого мозга.

**Ответ:** Характерные движения глаз, характеризующиеся как «норма», формируют оптимальную связь между зрительной и когнитивной системами. Отклонения отражают нарушения в работе этих систем, которые могут быть вызваны травмами или заболеваниями. Анализ таких отклонений помогает выявлять и оценивать степень повреждений или заболеваний, позволяя врачам ставить более точные диагнозы. Причины, почему эти отклонения служат диагностическим признаком:

1. Качества когнитивных процессов: изменения в движениях глаз могут указывать на нарушения в обработке информации, памяти и внимании (при травмах или психических расстройствах).
2. Повреждения определенных участков мозга: разные области мозга отвечают за управление движениями глаз и когнитивные функции.
3. Стресса и эмоциональных состояний, которые меняют привычные движения глаз, что может указывать на уровень стресса или эмоционального состояния.

### **Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

**Биология:** 9 класс. БУ Поведение и психика. Тема: Эмоции.

## **§ 18. Электрическая активность мозга**

### **Цель занятия**

Формирование представлений об электрической активности мозга и ее значении для диагностики некоторых заболеваний.

### **Задачи занятия**

1. Получить представление об электрической активности мозга.
2. Ввести понятие об электроэнцефалографии (ЭЭГ) как методе изучения электрической активности мозга.
3. Выявить значимые направления науки, использующие методы ЭЭГ.

### **Планируемые образовательные результаты**

1. Представление об электрической активности мозга.
2. Представление об электроэнцефалографии и сферах ее применения.
3. Способность выявлять значимость метода ЭЭГ для диагностики заболеваний.



## **Средства обучения**

Проекторная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентация, содержащая схемы диаграмм ЭЭГ, диаграмм волн мозга.

## **Описание хода занятия**

### **Основные понятия**

Электрическая активность мозга. Электрическая возбудимость. Электроэнцефалография. Ритмы ЭЭГ.

### **Лекция**

Функциональная активность мозга исследуется с помощью электроэнцефалографии, то есть с помощью метода, который сложно показать в школе. Рекомендуется посещение медицинского учреждения с возможной экскурсией в сопровождении медицинского работника.

При описании различных ритмов крайне желательна демонстрация графиков и схем реальных электроэнцефалограмм (ЭЭГ) пациентов, где видно, что альфа-ритм намного спокойнее бета-такта.

### **Семинар**

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников, для чего проводится опрос. Кроме того, можно выслушать сообщения учеников, выполнивших творческое домашнее задание. На семинарском занятии целесообразно провести работу с текстами биологического содержания, графиками ЭЭГ здоровых бодрствующих людей и подростков. Практическая деятельность поможет лучше разобраться в данном методе диагностики.

Важно, что все работы следует выполнять с обезличенными графиками ЭЭГ. Учащиеся самостоятельно должны определять, 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?

## **Примерные темы для исследования (творческого задания)**

1. Диагностика заболеваний мозга: прошлое и будущее.
2. Диагностическая роль ЭЭГ.

## **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Каждый тип волн связан с определенными состояниями мозга. Например, альфа-волны связаны с расслабленным состоянием, а бета-волны – с концентрацией внимания.

**Ответ:** Каждый тип электромагнитных волн в мозге связан с определенными состояниями мозга из-за разной активности нейронов и их синхронизации. Основные типы волн обычно рассматривают как ритмы: Дельта-ритм (0,5-4 Гц): ассоциируется с глубоким сном и восстановительными процессами, когда мозг активно восстанавливается. Тета-ритм (4-8 Гц): Сопровождает легкий сон, медитацию и креативное мышление. Они связаны с расслаблением и началом сновидений. Альфа-ритм (8-12 Гц): Наблюдается в состоянии расслабленного бодрствования, когда человек спокоен и сосредоточен. Бета-ритм (12-30 Гц): Связан с активной умственной деятельностью, стрессом и концентрацией, когда человек решает сложные задачи. Гамма-ритм (более 30 Гц): Ассоциируется с высокими уровнями умственной активности, когнитивными функциями и восприятием. Современные нейротехнологии, использующие механизм нейробиологической обратной связи, позволяют человеку научиться контролировать

свои состояния, сознательно увеличивая долю электромагнитных волн с определенными частотными характеристиками (например, альфа-ритм).

#### **Пересечение темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

**Биология:** 9 класс БУ Поведение и психика. Тема: Механизм образования условных рефлексов. Торможение

**Биология:** 9 класс УУ. Нервная система. Тема: Методы исследования мозговой активности и строения структур нервной системы: энцефалография, регистрация активности различных отделов мозга, магнитно-резонансная томография, компьютерная томография.

**Физика:** 8 класс БУ Раздел 2 Электрические и магнитные явления. Тема 2.2 Постоянный ток.

## **ГЛАВА 4. ПРИРОДОПОДОБНАЯ РОБОТОТЕХНИКА**

### **Цель обучения**

Знакомство с основными принципами и примерами 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 предмета «Технология» и «Информатика» (компьютер, программа, устройство, алгоритм, сенсор, ввод и вывод информации).

Значительную долю практической части занятия составляют творческие занятия и эксперимент. Следует особое внимание уделить соблюдению техники безопасности при работе с электросхемами. Должны быть отдельно рассмотрены процедуры подключения устройств, а также процедура проверки полярности проводов и наличия токов короткого замыкания в схеме. Школьники должны научиться самостоятельно проводить простейшие электротехнические манипуляции.

## **§ 19. Введение в робототехнику. История автоматизации, робототехники и искусственного интеллекта. От теории разумных машин к робототехнике**

### **Цель занятия**

Знакомство с историей и становлением науки «робототехника».

### **Задачи занятия**

1. Изучить ключевые моменты истории робототехники.
2. Ввести понятия «робот» для описания явлений повседневной жизни.
3. Сформировать представления о понятиях «робот» и «автоматизированная система», их различиях и особенностях.
4. Обобщить знания о связи робототехники с другими науками.

## **Планируемые образовательные результаты**

1. Способность отличать робота от других информационных систем.
2. Понимание взаимосвязи различных наук с робототехникой.

## **Средства обучения**

Проекторная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентации по теме. Плакаты и портреты ученых. Раздаточные материалы. Видеоролик по изучаемой тематике.

## **Описание хода занятия**

### ***Основные понятия***

Робот. Робототехника. Автоматика. Искусственный интеллект. Механизмы. STA. Искусственные нейронные сети. Восприятие. Понимание. Воздействие.

### ***Лекция***

В начале лекции рекомендуется просмотр видеоролика на заданную тему.

На основе примеров из повседневной жизни вводится понятие «робот», «робототехника», выделяются их основные отличительные свойства и особенности. На основе исторических примеров вводится понятие «автоматика».

В результате беседы необходимо получить ответы на ряд вопросов, например: какие функции могут выполнять автоматы, какие примеры автоматике можно привести из современной жизни.

Сформировав понимание различий между автоматикой и робототехникой, можно углубиться в понятие «робот», в частности определить ключевые отличия в соответствии с определением STA. Для начала стоит разобрать каждый из элементов понятия:

- **SENSE** (Восприятие): воспринимать окружающий мир с помощью сенсоров. Такими сенсорами могут быть микрофоны, камеры (всех областей электромагнитного спектра), различные электромеханические сенсоры и прочее. Здесь в качестве примеров для лучшего понимания можно использовать аналогии с природными сенсорами у животных (глаза, уши, ультразвуковая эхолокация и т.д.)
- **THINK** (Понимание): понимать окружающий физический мир и строить модели поведения, для того чтобы выполнять предназначенные ему действия. Здесь можно провести аналогии с мозгом.
- **ACT** (Воздействие): воздействовать на физический мир тем или иным способом. Хорошими аналогиями будут разнообразие конечностей животных, которые адаптировались к разным условиям.

Затем можно перейти к обсуждению применения роботов в реальной жизни.

### ***Семинар***

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников, для чего проводится опрос. Кроме того, можно выслушать сообщения учеников, выполнивших творческое домашнее задание. В начале занятия необходимо провести инструктаж по технике безопасности в лаборатории, ознакомить учащихся со средствами индивидуальной защиты (халаты, очки), рассмотреть на практике приемы работы с электросхемами.

С целью закрепления и проверки знаний следует обсудить ответы на вопросы, предложенные в конце параграфа и проверить выполнение домашнего задания.

Стоит уделить особое внимание заданиям на взаимодействие с нейросетями, чтобы сформировать у обучающихся понимание, что нейросети — это, в первую очередь, полезный инструмент, способный снять часть рутинных задач, а не «волшебная коробочка», которая сделает все за человека.

## **Вопросы для обсуждения**

1. Перечислите технические манипуляции, осуществляемые в процессе

эксперимента «Умный светильник».

2. Обсудите, какие изобретения в области робототехники можно назвать ключевыми и почему?
3. Обсудите, как сильно роботы или робототехнические системы изменили нашу современную жизнь? Насколько сложно нам было бы без них?
4. Какие природные системы или принципы из животного мира были взяты за основу робототехнических систем и какие системы можно было бы внедрить еще?

### **Примерные темы для исследования (творческого задания)**

1. Пневматические и гидравлические системы. Преимущества и недостатки.
2. Великие машины аль-Джазари. Культурные особенности механических машин средневекового Востока.
3. Величайшие изобретения Леонардо да Винчи. Технологии и изобретения, дошедшие до наших дней.

### **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** В 50-х годах XIX века были найдены чертежи человекообразного робота, сделанные Леонардо да Винчи примерно в 1495 году. На чертеже был детально изображен механический рыцарь (рис. 81), который мог сидеть, двигать руками и головой, открывать и закрывать челюсти. По замыслу Леонардо да Винчи, работой рук рыцаря должно было управлять находящееся в его груди механическое устройство, передвижением ног – рукоятка, приводящая в движение трос, который связан с ногами.

**Ответ:** Леонардо да Винчи создавал свои механизмы, опираясь на глубокое понимание анатомии человека и принципов механики. Он изучал строение человеческого тела, что позволило ему создать механизм (анатомическая модель), который естественно воспроизводил движения. Использование тросов и рукояток позволяло передавать усилия (механическая передача), обеспечивая синхронизацию движений рук и ног, что делало конструкцию более управляемой. Размещение механического устройства в груди позволяло оптимизировать пространство и сделать робота более устойчивым (компактность). Эти инженерные решения отражали стремление Леонардо да Винчи комбинировать искусство и науку, создавая работоспособные механизмы, которые соответствовали его изобретательному духу.

**Вопрос:** робот Шейки умел планировать свои действия и логически обосновывать свой выбор: например, при получении команды «столкнуть объект с платформы» он автоматически находил объект, обладающий нужными свойствами (лежащий на платформе), строил маршрут, перемещался по нему и затем толкал объект.

**Ответ:** Шейки был одним из первых роботов, интегрировавших искусственный интеллект для автономного выполнения задач. Его способность планировать действия и логически обосновывать выбор стала возможной благодаря нескольким ключевым решениям:

1. Алгоритмы планирования: Шейки использовал алгоритмы для анализа текущей ситуации и построения плана действий. Он мог определить, какие шаги необходимы для достижения цели, как, например, столкнуть объект.
2. Сенсоры: Робот был оснащен датчиками, которые позволяли ему воспринимать окружающую среду, обнаруживать объекты и определять их местоположение и состояние.
3. Логическая обработка: Шейки применял логические системы, чтобы интерпретировать данные от сенсоров и принимать решения на основе заложенных правил и логики. Эти технологические решения стали значимым прорывом в области робототехники и искусственного интеллекта.

## Пересечение темы с федеральными рабочими программами (ФРП)

**Физика:** 7 класс. БУ Раздел 5. Работа и мощность. Энергия Тема 5.2 Простые механизмы.

# § 20. Определения и понятия. Современное состояние робототехники. Типы роботов, сферы применения

### Цель занятия

Формирование представлений о разнообразии, полезных свойствах и областях применения робототехники.

### Задачи занятия

1. Познакомить с ключевыми моментами применения робототехники в современном мире.
2. Показать неотъемлемое участие роботов и робототехнических систем в производстве и научных экспериментах.
3. Сформировать представление о перспективности медицинских роботов как новом типе инструментов и помощников для врачей.

### Планируемые образовательные результаты

1. Умение различать виды роботов.
2. Умение выбирать тип робота в соответствии с типом проекта.
3. Умение выбирать материалы работы с проектом/роботом.

### Средства обучения

Проекционная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентации по теме. Фотографии роботов. Платы *Arduino*. Макетные платы, провода, фоторезисторы, диоды. Видеоролик по теме занятия.

### Описание хода занятия

#### Основные понятия

Автоматизация. Медицинские помощники. Бытовые ассистенты. Роботы-игрушки. Сервисные роботы. Промышленные машины. Развлекательные роботы. Степень свободы. Системная интеграция. Промышленное применение роботов.

#### Лекция

Для большинства слушателей понятие «робот» все еще неразрывно связано с человекоподобным роботом, который в большей степени является воплощением научной фантастики. Одновременно с этим современные исследования показали, что наиболее перспективным способом является разработка роботов под конкретные задачи с использованием более эффективных систем передвижения и стабилизации. Таким образом, можно показать совершенно полярные варианты исполнения современных роботов: *da Vinci* для медицинских работников и *Atlas* от компании *Boston Dynamics*.

В мире робототехники существует большое количество специалистов разного профиля, которые задействованы в процессе создания роботов. Так, например, стоит отметить медицинских физиков, которые работают на стыке двух наук.

Необходимо также разъяснить основные принципы современной классификации роботов. Для начала стоит разобрать различные варианты видов роботов по типу управления, потом перейти к классификации по методам передвижения и далее – по сфере применения. Особый упор стоит делать на промышленных и медицинских роботах.

Видеоролик, содержащий дополнительную информацию по теме можно продемонстрировать как в начале занятия для актуализации темы, так и в конце лекции с целью закрепления результатов.

### **Семинар**

В начале занятия необходимо актуализировать знания учеников. Для проверки знаний можно использовать вопросы после параграфа и проверить выполнение творческого домашнего задания.

Перед практической частью занятия проводится инструктаж по технике безопасности в лаборатории. Надеваются средства индивидуальной защиты. Рассматриваются на практике приемы работы с электросхемами.

Далее проводится лабораторная работа «Создание умной лампы». Следует разобрать с обучающимися, насколько сложно интегрировать данный простой проект в систему «Умный дом».

### **Вопросы для обсуждения**

1. Дайте определения основным понятиям «Автоматизация», «Медицинские помощники», «Бытовые ассистенты», «Роботы-игрушки», «Сервисные роботы», «Промышленные машины»?
2. Что такое «Развлекательные роботы», «Степень свободы», «Системная интеграция», «Промышленное применение»?
3. Приведите примеры промышленных роботов. Чем промышленный робот отличается от сервисного?
4. Какое направление робототехники на данный момент можно назвать самым перспективным и почему?
5. Люди каких профессий участвуют в процессе создания и интеграции роботов?

### **Примерные темы для исследования (творческого задания)**

1. Смежные профессии в робототехнике. Какие специалисты нужны сейчас и какие – в будущем?
2. Сравнение эффективности различных мобильных платформ.
3. Мобильная робототехника – игрушка или реальный сценарий использования?
4. Системы умного дома на примере стандарта zigbee.

### **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Примером может быть транспортный робот, следующий за человеком, или гибридный (от лат. hybrida – помесь) сборочный цех с манипуляторами и людьми. К таким роботам обычно применяют повышенные нормы безопасности, так как они больше других контактируют с человеком.

**Ответ:** Коллаборативный робот, или кобот, — это устройство, разработанное для совместной работы с людьми в одной рабочей среде. Эти роботы могут выполнять задачи, дополняя человеческие действия, улучшая эффективность и безопасность. Транспортный робот, следующий за человеком, гибридный сборочный цех с манипуляторами и людьми можно считать примерами коллаборативных роботов из-за их способности взаимодействовать и работать совместно с людьми. Такие устройства обладают следующими свойствами:

1. Готовность к совместной работе: эти роботы спроектированы для выполнения задач рядом с людьми, улучшая производительность и безопасность.
2. Адаптивность: Они могут адаптироваться к действиям человека, реагируя на его движения и команды, что делает взаимодействие более естественным.
3. Поддержка: Они выполняют вспомогательные функции, освобождая людей от рутинной или тяжелой работы.

## **Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

**Физика:** 9 класс. УУ Раздел 2. Механические колебания и волны Тема 2.2 Механические волны. Звук (использование ультразвука в современных технологиях)

# **§ 21. Актуальные проблемы робототехники. Ограничения в области материалов, энергоэффективности, сенсорики, актуаторов и принципов управления**

## **Цель занятия**

Формирование представлений об актуальных проблемах робототехники.

## **Задачи занятия**

1. Сформировать комплексное представление об актуальных проблемах робототехники.
2. Познакомить с современными материалами, сенсорами, актуаторами и принципами управления.
3. Сформировать понимание комплексного подхода к процессу создания итогового устройства.

## **Планируемые результаты обучения**

1. Умение характеризовать актуальные проблемы робототехники;
2. Умение выбирать соответствующие комплектующие для своих проектов;
3. Умение выстраивать процессы создания собственного робота с учетом внешних факторов.

## **Средства обучения**

Проекторная и аудиовизуальная техника (проектор, экран, компьютер, интернет). Презентация по теме, раздаточные материалы, компьютер с доступом в Интернет, видеоролики по теме занятия.

## **Описание хода занятия**

### **Основные понятия**

Энергоэффективность. Энергоемкость. Датчики. Сенсоры. Сервоприводы. Актуаторы. Обратная связь. Программируемое управление. Автономная работа. Биоподобная робототехника. Групповая робототехника. Биомимикрия. Машинное обучение.

### **Лекция**

Перед началом лекции целесообразно продемонстрировать видеоролики. Можно один из видеороликов (на ваш выбор) продемонстрировать в конце лекции или на семинарском занятии.

Занятие можно провести в рамках обсуждения информации, представленной в видеороликах и тексте соответствующего параграфа в учебном пособии.

Важно не только перечислить проблемы, с которыми сталкиваются создатели роботов, но и рассмотреть эти вопросы как перспективы развития науки.

### **Семинар**

Занятие можно начать с проверки знаний, используя вопросы в конце параграфа и домашнее задание.

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.

### **Вопросы для обсуждения**

1. Что такое биоподобная робототехника?
2. Где в робототехнике используется биомимикрия?
3. В чем заключается современная проблема энергоносителей в робототехнике?
4. Что в робототехнике понимают по «машинным обучением»?
5. Какие системы управления роботами вы знаете? Для чего они применяются?
6. Почему важно оптимизировать системы управления?

### **Примерные темы для исследования (творческого задания)**

1. Нужны ли нам роботы, похожие на людей?
2. Животные – роботы: реальность или фантастика?

### **Дополнительные вопросы для обсуждения**

**Вопрос:** Приводы, которые позволяют роботу двигать своими конечностями достаточно мощные, чтобы выдержать его собственный вес и даже совершать сложные движения (например, прыжки и бег), но не дают ему какой-либо суперсилы относительно человека.

**Ответ:** Приводы робота разработаны для обеспечения необходимой силы и точности движений, но они не обладают суперсилой относительно человека по нескольким причинам:

1. Безопасность: Приводы ограничены мощностью, чтобы минимизировать риск травм для людей при взаимодействии.
2. Конструкция: Роботы обычно спроектированы для выполнения конкретных задач, а не для приложения силы, аналогичной человеческой.
3. Энергоэффективность: Переизбыток мощности требует больше энергии и может быть неэффективным, особенно для задач, требующих маневренности.

Таким образом, баланс между мощностью и безопасностью ограничивает мощность приводов.

**Вопрос:** Некоторые люди находят их пугающими, кому-то некомфортно принять робота за реального человека, а кто-то наоборот, считает что похожесть улучшает и упрощает коммуникацию с такими роботами.

**Ответ:** Эффект "мертвой зоны" (uncanny valley) — это концепция, описывающая чувство дискомфорта или отторжения, которое люди испытывают при взаимодействии с механическими или виртуальными представителями, которые выглядят почти как реальные, но не совсем. Примеры включают реалистичных роботов, анимацию или манекены. Значение этого эффекта состоит в том, что когда объекты становятся похожими на людей, но имеют невидимые несоответствия (например, в движениях или выражениях лица), это вызывает тревогу и отвращение. Эмоции, связанные с этим эффектом, могут варьироваться от легкого беспокойства до сильного страха.

### **Пересечения темы с федеральными рабочими программами (ФРП)**

Физика: 9 класс. УУ Раздел 2. Механические колебания и волны Тема 2.2 Механические волны. Звук (использование ультразвука в современных технологиях)



# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Важнейшим результатом программы «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий» является выполнение учащимися проектных (исследовательских) работ, результаты которых должны быть представлены на школьной проектной конференции, по итогам которой лучшие из них будут отобраны для участия в конференциях регионального и межрегионального уровней. Тематика выполненных проектов должна соответствовать нижеперечисленным секциям (направлениям) проектов. Рекомендации учащимся по выполнению проектной (исследовательской) работы приведены в памятках, содержащихся в Приложении.

**Секции (направления) проектов** по программе «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий»:

- 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. Данилин И.В. Конвергентные (НБИК) технологии: проблемы развития и трансформационный потенциал / Вестник РУДН. Серия: Международные отношения. – 2017. – Т. 17. – № 3. – С. 555–567.
3. Дженкинс Майк. Полимеры в биологии и медицине. – М.: Научный мир, 2011.
4. Елизаров А.А., Бородин М.Н., Самылкина Н.Н. Учебный проект в школе: высокий педагогический результат. – М.: Лаборатория знаний, 2019.
5. Каменский А.А. Физиология человека: просто о сложном. – М.: ВАКО, 2018.
6. Карпов В.Э. Социальные сообщества роботов. Эмоции и темперамент роботов. Общение роботов. Модели контагиозного, 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.
7. Ковальчук М.В. Идеология нанотехнологий. М.: – Академкнига, 2011.
8. Ковальчук М.В. Идеология природоподобных технологий. – М.: Физматлит, 2021.
9. Ковальчук М.В. Нанотехнологии, метрология, стандартизация и сертификация в терминах и определениях. – М.: Техносфера, 2009.
10. Ковальчук М.В. Наука и жизнь. Моя конвергенция. – М.: Академкнига, 2011.
11. Панюкова С.В. Цифровые инструменты и сервисы в работе педагога. Учебно-методическое пособие. – М.: Изд-во «Про-Пресс», 2020.
12. Пичугина Г.В. Методическое сопровождение проектной деятельности: проблемы и рекомендации // Школа и производство. – 2018. – № 4. – С. 12–20.
13. 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.

14. Смелова В.Г. Информационно-образовательная среда современного кабинета биологии: Методическое пособие. – М.: Издательство МГПУ, 2019.
15. Смелова В.Г. Я – исследователь: программа конвергентного образования: методические рекомендации по организации и проведению учебных занятий. – Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2019.
16. Смелова В.Г., Махотин Д.А. Методические подходы к разработке программ конвергентного образования по биологии // Биология в школе. – 2021. – № 7. – С. 66–72.
17. 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.
18. Шаскольская М.Л. Очерки о свойствах кристаллов // Наука: М., 1978.
19. Юшков А.Н. Учебные проекты на материале естественнонаучных дисциплин. Из методического опыта программы «Школьная Лига РОСНАНО». – СПб.: Школьная лига, 2015.

## ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Ковальчук М. В. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее / Российские нанотехнологии. – 2011. – Том. 6. – №1–2. URL: <http://www.nrcki.ru/files/pdf/1461850844.pdf>.
2. Ковальчук М.В. Природоподобные (конвергентные) технологии – глобальные угрозы и вызовы»: Видеозапись лекции в рамках «Недели науки СПбПУ». Опубликовано 12.01.2016. Продолжительность 1:08:39. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=tt6QNM12nh4>
3. Официальный сайт журнала «НБИКС-Наука.Технологии (Нано- Био- Инфо- Когно-Социо- Наука. Технологии)». – URL: <http://nbiks-nt.ru/>
4. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации до 2035 года: Материалы для Министерства образования и науки РФ. <http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/2016/06/prezentatsiya-proekta- SNTR-12.05.2016.pdf>

# ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ. РЕКОМЕНДАЦИИ 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 приложении;
- 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
<b>Название</b>	Должно быть: <ul style="list-style-type: none"> <li>• кратким;</li> <li>• максимально точно отражать содержание работы</li> </ul>
<b>Аннотация</b>	Содержит 50–100 слов, в которых лаконично представлено содержание работы. В аннотации следует указывать: <ul style="list-style-type: none"> <li>• объект и предмет исследования;</li> <li>• приводить окончательные численные результаты и основные выводы</li> </ul>
<b>Введение</b>	Необходимо: <ul style="list-style-type: none"> <li>• показать актуальность и положение проведенного исследования на уровне развития науки в данной области;</li> <li>• сформулировать цели и задачи исследования</li> </ul>
<b>Обзор литературы</b>	Всестороннее изучение и анализ опубликованных работ по теме исследования
<b>Экспериментальная часть</b>	Предполагает возможность воспроизведения результатов другим исследователем. Необходимо подробно описать условия проведения эксперимента: оборудование, реактивы, условия
<b>Результаты и обсуждение</b>	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>
<b>Выводы</b>	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 заголовки 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 умещается 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:

**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;

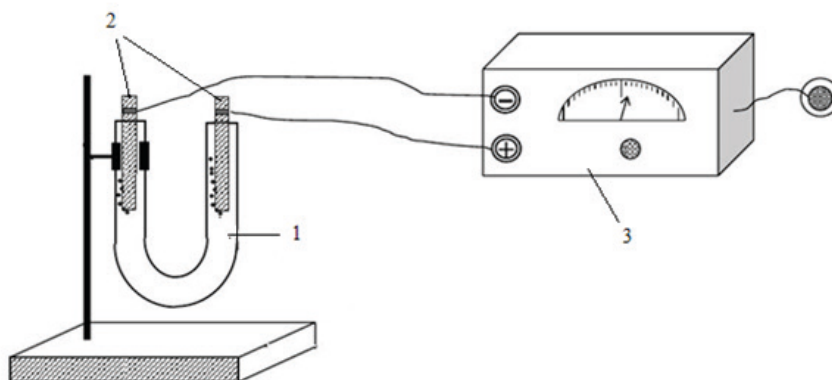


Рис. 1. Схема установки для электролиза растворов

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 – 50х50%.

## **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.	<b>Обоснованность темы и ее актуальность, корректное определение объекта и предмета исследования</b> (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.	<b>Наличие анализа состояния проблемы исследования, глубина анализа литературных источников</b> (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.	<b>Конкретность определения целей и задач исследования, корректность его гипотезы</b> (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.	<b>Логичность и обоснованность программы исследования и его методов</b> (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.	<b>Корректность полученных результатов исследования, их интерпретации и выводов</b> (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.	<b>Качество электронной презентации</b> (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.	<b>Качество оформления работы</b> (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.	<b>Качество устного выступления</b> (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.	<b>Оригинальность идеи проекта и его выполнения</b> (продемонстрировано креативное мышление, изобретательность; создан собственный продукт, обладающий объективной или субъективной новизной и оригинальностью)	10
10.	<b>Степень самостоятельности исследования</b>	10

## Для заметок

**Для заметок**



## Для заметок