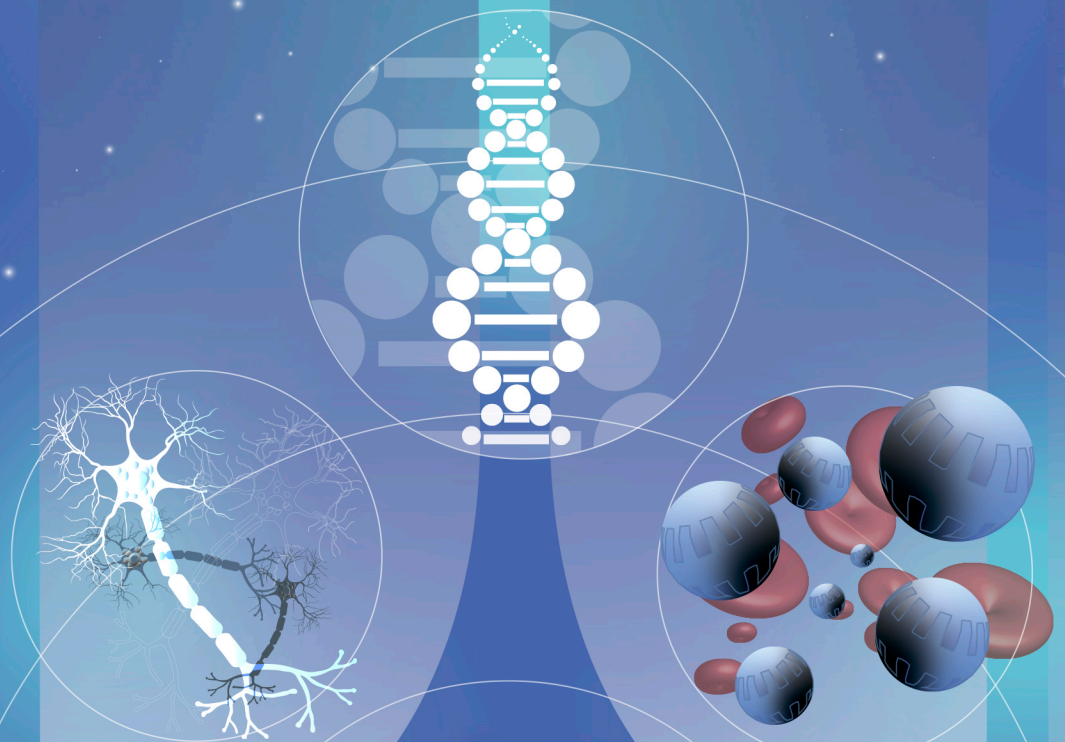


**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»**

**КУРЧАТОВСКИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР**



**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ  
НБИКС-ПРИРОДОПОДОБНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ**

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

**7 КЛАСС**

методическое пособие  
для учителя



10001101  
10000001  
10001000  
10001010  
10010001

**Москва  
2023**

# **МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ НБИКС-ПРИРОДОПОДОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

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

**7 КЛАСС**

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ  
ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

Москва  
2023

**Междисциплинарные НБИКС-природоподобные технологии:**  
Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий. 7 класс». Методическое пособие/ Под общей ред. М.В. Ковальчука – Отпечатано в типографии ООО «Полиграфический комплекс», Москва, 3-я Хорошевская ул., д.18, корп.1, 2023. 89 с.

Автор: Л.И. Асанова

В пособии приведены методические рекомендации к курсу «Междисциплинарные НБИКС-технологии. 7 класс» для педагогов, реализующих дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий. 7 класс» 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.

## Предисловие

В настоящем пособии приведены методические рекомендации к урокам по курсу «Междисциплинарные НБИКС-природоподобные технологии. 7 класс», реализуемому в Курчатовских классах школ. Данный курс составляет единое целое с курсом «Биоразнообразие: зачем нужно и как сохранить. 7 класс».

Предусмотрено дальнейшее изучение курсов «Междисциплинарные НБИКС-технологии» и «Биоразнообразие: зачем нужно и как сохранить» в 8-х и 9-х классах.

Предлагаемое методическое пособие соответствует рабочей программе дополнительного образования детей «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКС-природоподобных технологий. 7 класс», 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 по успешному изучению курса «Междисциплинарные НБИКС-технологии».

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

Курс «Междисциплинарные НБИКС-природоподобные технологии. 7 класс» 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 «Междисциплинарные НБИКС-природоподобные технологии. 7 класс», рабочая тетрадь для учащихся, видеоматериалы к урокам, дополняющие содержание курса, пособие для родителей. Аналогичные комплексы созданы для 8-х и 9-х классов, а также для курса «Биоразнообразие: зачем нужно и как сохранить. 7–9 классы».

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.

### *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 Курчатковского 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*

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

### *Планируемые образовательные результаты*

Учащийся научится:

### *Средства обучения*

Инструкция по технике безопасности, анкеты для входного анкетирования, схема пересечения новейших технологий. Фильм о НИЦ «Курчатowski институт».

*Описание хода занятия*

### *Основные понятия*

НБИКС-природоподобные технологии. Проекты класса «мегасайенс».



## *Методические рекомендации*

### **Лекционная часть**

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

Учащиеся заполняют анкету для входного анкетирования. Определяются ожидания учащихся.

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, нанoeлектроники, 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.

### **Семинарская часть**

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

Перечисляются возможности, предоставляемые 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 принципиально важные результаты в авиа- 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 к занятию***

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 представление о веществах как об источнике энергии и строительного материала.

## *Подход к раскрытию содержания учебного материала*

Всеживые 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, мы должны 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*

Познакомиться с понятием «биосфера» и историей его формирования.

Изучить структуру биосферы, ее становление, развитие, эволюцию.

Познакомиться с понятием «фотосинтез» и историей его формирования.

Изучить световую и темновую фазы фотосинтеза.

Связать понятия «фотосинтез» и «биосфера».

### *Планируемые образовательные результаты*

*Учащийся научится:*

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

### *Средства обучения*

Портреты ученых, схема границ биосферы, схема процесса фотосинтеза, микрофотографии фотосинтезирующих растений, схема состава живого вещества биосферы. Видеоролик по изучаемой тематике.

### *Описание хода занятия*

#### *Основные понятия*

Фотосинтез. Световая и темновая фазы фотосинтеза. Биосфера. Границы биосферы. Вещества биосферы. Функции живого вещества.



### ***Методические рекомендации***

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

которую используют другие организмы в питании, в том числе человек.

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 при различных условиях. Основными ограничивающими факторами могут быть свет, вода и углекислый газ.

### ***Лекционная часть***

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.

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.

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

### ***Семинарская часть***

Работаем со статистическими данными, представленными в табличной форме по эффективности фотосинтеза.

Выявляем по графикам предельные значения концентрации углекислого газа и уровня освещенности, влияющие на скорость фотосинтеза.

Проводя эксперименты по влиянию освещенности на эффективность фотосинтеза, обязательно ставим контрольный опыт, при котором все значения, кроме интенсивности света, будут идентичными у всех исследуемых растений.

Контрольный опыт позволяет нам понять, что именно свет в данном конкретном эксперименте влияет на скорость фотосинтеза.

### ***Вопросы и задания***

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 исследования***

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

## § 2. Биомасса – концентрированная солнечная энергия

### *Цель занятия*

Формирование понятия «биомасса».

### *Задачи занятия*

Познакомиться с понятием «биомасса».

Изучить, что из себя представляет первичная и вторичная биомасса.

Сформировать знания о круговороте углерода в природе.

Познакомиться с понятием «биотопливо».

Изучить источники биотоплива (сырье для получения биотоплива).

### *Планируемые образовательные результаты*

*Учащийся научится:*

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

### *Средства обучения*

Схемы круговоротов веществ в биосфере, схема элементов-биогеоценозов, схемы пищевых цепей, портреты ученых, схема фотобиореактора. *Видеоролики по изучаемой тематике.*

### *Описание хода занятия*

#### *Основные понятия*

Хлорофилл. Солнечная радиация. Круговорот углерода в биосфере.

### *Методические рекомендации*

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.

### *Лекционная часть*

Фотосинтез появился позже возникновения жизни. Приведите примеры первых организмов, у которых для питания было избыточное количество органических веществ, образовавшихся в результате геохимических процессов.

В качестве ответа на вопрос «А почему вообще фотосинтез проходит на планете?» можно руководствоваться стремлением живых организмов к созданию более энергоемких веществ, учитывая, что углекислый газ и вода – энергетически бедные.

Кроме 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.

### *Семинарская часть*

В начале занятия в качестве проверки знаний можно провести опрос, используя вопросы

после параграфа и обсудить результаты творческих домашних заданий.

На одном семинаре сложно практически показать результат фотосинтеза, поэтому важно использовать статистический материал.

Выявляем роль фотосинтеза в накоплении биомассы. Отмечаем, что пшеница и кукуруза выращиваются в больших объемах, что связано также с высокой эффективностью фотосинтеза.

Для закрепления изученного материала учащиеся выполняют задания в рабочей тетради.

#### ***Вопросы и задания***

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

#### ***Примерные темы исследования***

1. Выращивание культурных растений при различном уровне освещенности.
2. Влияние фотосинтеза на урожай.

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

#### ***Цель занятия***

Формирование представлений о дыхании как важнейшем биоэнергетическом процессе.

#### ***Задачи занятия***

Познакомиться с понятием «дыхание».

Изучить процессы, которые происходят при дыхании (на примере человека).

Определить функции митохондрий в процессе дыхания.

#### ***Планируемые образовательные результаты***

Учащийся научится:

- объяснять роль митохондрий в процессе дыхания;
- определять митохондрии на фотографии микропрепарата по особенностям их строения;
- связывать понятие «дыхание» и «биотопливо».

#### ***Средства обучения***

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***

Энергетический обмен. Этапы энергетического обмена: подготовительный, бескислородный (анаэробный), кислородный (аэробный), биологическое окисление (дыхание). Горение и дыхание. Митохондрии.

#### ***Методические рекомендации***

##### ***Лекционная часть***

Энергетический обмен является важной составляющей обмена веществ (метаболизма). Учащимся легче представить процессы метаболизма именно на примере человека.

Рассматривая связь дыхания и фотосинтеза, обращаем внимание учащихся на то, что вещества, образуемые в результате пластического обмена, могут быть использованы для получения энергии.

Процессы окисления кислородом встречаются не только в организме. Важно показать учащимся сходство процессов горения и окисления в природе. Различием является лишь то, в каком виде рассеивается или запасается энергия.

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

### **Семинарская часть**

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

Рассчитываем 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 используем задания с пропусками и предложенным перечнем понятий.

Моделируем различные ситуации по процессу дыхания и влиянию на него изменения количества кислорода, углекислого газа и света.

Проводим эксперимент «Поглощение кислорода при дыхании корней (опыт с лучинкой)».

В конце занятия, с целью закрепления знаний, ученики выполняют задания в рабочей тетради.

### **Вопросы и задания**

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 исследования**

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

## **§ 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**

Выяснить, почему Солнце – основной источник энергии для всего живого на Земле.

Изучить источники энергии для жизнедеятельности организма.

Проанализировать свой пищевой рацион и выявить в нем основные питательные вещества.

Сформировать знания об АТФ как универсальном источнике энергии.

### **Планируемые образовательные результаты**

*Учащийся будет знать:*

- значение Солнца для процессов жизнедеятельности организма;
- основные питательные вещества в продуктах питания.

*Учащийся научится:*

- описывать значимость молекулы АТФ в процессах получения энергии.

### ***Средства обучения***

Портреты ученых (Л.Полинг), схема строения молекулы АТФ, схема превращения солнечной энергии в молекулу АТФ. *Видеоролик по изучаемой тематике.*

### **Описание хода занятия**

#### ***Основные понятия***

АТФ как универсальный источник энергии. Макроэргическая (макроэнергетическая) связь. Гидролиз.

### ***Методические рекомендации***

#### **Лекционная часть**

Аденозинтрифосфат (АТФ), в отличие от ДНК и РНК, содержит три остатка фосфорной кислоты в расчете на нуклеозид. Учитываем, что эти остатки соединены макроэргическими связями.

Любая связь содержит в себе энергию примерно равную 13 кДж/моль. Сравниваем это значение с тем, что содержит макроэргическая связь – 30,6 кДж/моль (в 2,5 раза больше)

Молекула АТФ очень мобильна и способна доставлять энергию в любую часть клетки. Раскрываем значимость данной молекулы для жизнедеятельности организма.

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

#### **Семинарская часть**

В начале занятия проверяем как ученики усвоили материал, представленный на лекции и в пособии, используя вопросы после параграфа.

Зарисовываем молекулу АТФ, находим местоположение макроэргических связей. Следует отметить, что связи между фосфатами обычно гидролизуются ступенчато. Синтез также обычно проходит через ступенчатое превращение аденозинмонофосфата (АМФ) сначала в аденозиндифосфат (АДФ), а затем в АТФ.

На примере фотосинтеза приводим доказательства связи процессов распада АТФ в темновой фазе и его синтеза в световой.

С целью закрепления знаний, ученики выполняют задания в рабочей тетради.

#### ***Вопросы и задания***

1. Как расширяется 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 исследования***

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).



## § 5. Биоэлектричество

### *Цель занятия*

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

### *Задачи занятия*

Познакомиться с понятием «Биоэлектричество».

Найти сведения о животных, использующих в своей жизнедеятельности электрорецепторы.

Выяснить, как биоэлектрические явления применяют в медицине.

Доказать или опровергнуть возможность получения электричества из организмов.

### *Планируемые образовательные результаты*

*Учащийся научится:*

- приводить примеры явлений в жизнедеятельности организма, которые основаны на передаче электричества;
- выявлять организмы, которые способны фиксировать электричество с помощью электрорецепторов;
- описывать возможности использования биоэлектричества в медицине.

### *Средства обучения*

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. ЭЭГ. ЭКГ.

### *Методические рекомендации*

#### **Лекционная часть**

Знание нервной системы является фундаментальным, однако изучение анатомии на базе основного общего образования начинается в 9 классе. Это значит, что учащиеся 7 класса еще практически незнакомы с особенностями нервной ткани.

Обращаемся к истории биоэлектричества и рассказываем об опытах Гальвани, который на основании своих экспериментов положил начало медицинскому применению батарей для лечения различных заболеваний.

Отмечаем, 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.

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

#### **Семинарская часть**

В начале занятия проверяем и корректируем знания учеников, используя вопросы после параграфа.

Демонстрируем схему рефлекторной дуги. Это поможет учащимся 7 класса понять два важных свойства нервной ткани – возбудимость и проводимость, необходимых при дальнейшем изучении 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).

С целью закрепления полученных знаний, ученики выполняют задания из рабочей тетради по выбору учителя.

#### ***Вопросы и задания***

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

#### ***Примерные темы исследования***

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

## **§ 6. Биолюминесценция**

#### ***Цель занятия***

Формирование представлений о способности некоторых живых организмов испускать свечение.

#### ***Задачи занятия***

Познакомиться с понятиями «люминесценция» и «биолюминесценция» и выявить связь между ними.

Выявить взаимосвязь местообитания организмов с наличием у них способности испускать свечение.

#### ***Планируемые образовательные результаты***

*Учащийся научится:*

- характеризовать различные виды люминесценции, в том числе биолюминесценцию;
- приводить примеры организмов, способных к биолюминесценции;
- объяснять роль биолюминесценции в жизнедеятельности организмов в различных средах обитания.

#### ***Средства обучения***

Иллюстрации светящихся организмов, иллюстрации светящихся палочек. *Видеоролик по изучаемой тематике.*

#### ***Описание хода занятия***

##### ***Основные понятия***

Люминесценция. Хемилюминесценция. Биолюминесценция.

##### ***Методические рекомендации***

#### ***Лекционная часть***

Рассказываем о явлении люминесценции и ее видах. Отмечаем, что биолюминесценция – свечение некоторых организмов в отсутствие света относится к хемилюминесценции, то есть является «химическим свечением». Приводим примеры биолюминесценции, рассматриваем ее значение для адаптации организмов к среде обитания.

Отмечаем возможности практического применения явления люминесценции и биолюминесценции как ее вида.

Кроме изучения теоретических материалов, изложенных в пособии, необходимо

продемонстрировать ученикам видеоролик по изучаемой тематике.

### **Семинарская часть**

В начале занятия проверяем знания, используя вопросы после параграфа.

Исследуем статьи ученых о переносе генов от организмов, которые способны к биолюминесценции, к тем, кто такой способностью не обладает.

Решаем задачи, в которых важным аспектом является биологическое значение данных явлений. Отмечаем, что любой организм стремится к питанию, размножению и распространению, в том числе с помощью светящихся веществ.

В конце занятия закрепляем знания, выполняя задания в рабочей тетради.

### **Вопросы и задания**

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 исследования**

1. Светящиеся растения.
2. Светящиеся животные.

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

### **Цель занятия**

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

### **Задачи занятия**

Определить значимость пищи для организма (на примере человека).

Познакомиться с понятием «нутриенты» и их разновидностями: «макронутриенты», «микронутриенты».

Изучить роль и значение нутриентов для здоровья человека.

Изучить витамины и последствия их недостатка, избытка.

### **Планируемые образовательные результаты**

*Учащийся научится:*

- характеризовать питательные вещества в продуктах питания, которые имеют значимость для жизнедеятельности организма;
- оперировать понятиями «нутриенты», «микронутриенты», «макронутриенты»;
- аргументировать последствия отказа от питания какими-либо нутриентами;
- ориентироваться в значимости основных витаминов: А, С, D, группы В, Е, фолиевая кислота;
- понимать последствия гипervитаминозов, гиповитаминозов, авитаминозов.

### **Средства обучения**

Схема классификации нутриентов, продукты, богатые макронутриентами (белками, жирами, углеводами), продукты, богатые микронутриентами (витаминами, минералами).  
Видеоролик по изучаемой тематике.



## 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 введения основополагающих химических понятий *abovo*, 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 явно будет менее выражено, чем у более старших школьников. Потому целью данного занятия 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 семинарского занятия составляют 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. 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*

Познакомиться с понятием «материалы» и их разнообразием.

Научиться различать органические и неорганические материалы.

Научиться описывать чистые вещества и их смеси.

Познакомиться с методами получения веществ.

Изучить процесс растворения веществ.

#### *Планируемые образовательные результаты*

*Учащийся научится:*

- классифицировать материалы по происхождению;
- формулировать понятия «чистое вещество», «смесь веществ»;
- идентифицировать по внешним признакам агрегатное состояние веществ;
- характеризовать способы получения неорганических веществ;
- проводить химические реакции в растворах веществ.

#### *Средства обучения*

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.

#### **Методические рекомендации**

##### **Лекционная часть**

На основе примеров из повседневной жизни вводится понятие материалов, из которых состоят рассматриваемые предметы.

В дополнение к понятию «материал» вводится понятие «химическое вещество». Здесь упоминаются основные понятия атомистики (химический элемент, атом, молекула, химическая связь). На примере Периодической таблицы демонстрируются существующие элементы. Вводится понятие химическая формула для определения вещества. Упоминается на примерах химическая номенклатура (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).

Упоминается феномен жизни в свете взаимодействия химических веществ. Это служит для подразделения веществ на органические и неорганические. Описывается условность грани между этими понятиями. Возможно упомянуть на примере классического опыта Велера возможность абиогенного синтеза органических веществ из неорганических. Проводится классификация окружающих материалов на органические (древесина, пластик, ткань и пр.) и неорганические (металл, силикатное стекло, кирпич и пр.).

Какие бывают вещества по агрегатному состоянию? Можно на примерах разобрать газообразные (воздух, природный газ и пр.), жидкие (вода, спирт и пр.) и твердые (соль, сахар, парафин и пр.). Упоминается, что для перехода между твердым веществом и жидкостью, а также жидкостью и газом всегда необходимо тепло. Вводятся понятия «температура плавления» и «температура кипения» и их отнесение к физическим свойствам веществ. Приводятся примеры других физических свойств (плотность, электропроводность, теплоемкость, теплопроводность и пр.). В противоположность физическим свойствам вводится понятие химические свойства веществ (реакционная способность, способность к разложению). Упоминается историческое органолептическое определение веществ (вкус, цвет, запах). Вводится понятие «химическая реакция».

На примере смешивания спирта с водой вводится понятие смесей веществ. Рассматриваются смеси веществ в различных агрегатных состояниях (воздух, растворы, цемент и пр.). Упоминаются изменения физических свойств смесей в сравнении с чистыми веществами на примере температуры кипения спирта и его водных растворов.

Описываются основные лабораторные манипуляции, проводимые с веществами (перенос веществ между сосудами, измельчение твердых веществ, перемешивание, нагревание, фильтрование). Упоминаются возможности количественных измерений в ходе манипуляций на примере измерения изменения температуры при нагревании растворов.

Рассматривается возможность получения химических веществ в ходе реакций. Упоминается классификация химических реакций (разложение, присоединение, замещение, обмен). Рассматриваются признаки протекания химических реакций (выделение газа, выделение тепла, изменение цвета и пр.). Называются способы лабораторного получения неорганических веществ путем разложения на примерах углекислого газа и кислорода. Обсуждаются приемы сбора газов в зависимости от их плотности в сравнении с воздухом.

Обсуждается возможность растворения получаемых газов в воде (углекислый газ, хлороводород). Вводится понятие «растворение», «раствор». Понятия иллюстрируются на примере растворения солей в воде (поваренная соль, сода, медный купорос).

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

### **Семинарская часть**

Перед началом практического занятия необходимо проверить теоретические знания учеников, проведя опрос с использованием вопросов после параграфа.

Далее проводится инструктаж по технике безопасности в химической лаборатории. Надеваются средства индивидуальной защиты (халаты, очки). Рассматриваются на практике приемы обращения с веществами (аккуратный перенос твердых веществ и жидкостей между сосудами с использованием

воронки и стеклянной палочки, перемешивание веществ, зажигание спиртовки и нагревание пробирок с веществами).

Осуществляется эксперимент по получению углекислого газа путем взаимодействия соды с соляной кислотой. Демонстрируется, что углекислый газ, собранный в стакан, не поддерживает горение лучины.

Осуществляется эксперимент по получению кислорода путем термического разложения перманганата калия. Демонстрируется, что кислород, собранный в стакан, поддерживает горение лучины.

Проводится растворение кристаллов медного купороса. Раствор купороса используется для получения меди вытеснением с помощью железной пластинки или проволоки.

Проводится растворение кристаллов нитрата серебра. Раствор нитрата серебра используется для получения серебра по реакции замещения с помощью медной пластинки или проволоки.

Работа с органическими веществами проводится на примере плавления парафина и застывания его раствора в чашке Петри.

По окончании семинара проводится рефлексия в виде ответов на вопросы по введенным определениям.

### **Вопросы и задания**

1. Дайте определение понятий «материал», «химическое вещество», «органическое вещество», «неорганическое вещество», «химический элемент», «атом», «молекула», «химическая связь», «чистое вещество», «физические свойства», «температура плавления», «температура кипения», «химические свойства», «смесь веществ», «раствор», «химическая реакция», «признаки химической реакции».
2. Перечислите химические манипуляции, осуществляемые на семинарской части (перенос веществ между сосудами, перемешивание, нагревание веществ, сбор газов).
3. Обсудите химические реакции, проведенные в ходе занятия.
4. Обсудите, какие химические свойства позволяет определить тест с горячей лучиной.

### **Примерные темы исследования**

1. Определение содержания кислорода и углекислого газа в помещениях с помощью датчиков цифровой лаборатории.
2. Формирование металлических покрытий с помощью гальванопластики.

## §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**

*Учащийся научится:*

- классифицировать сахара по их структуре и свойствам;
- характеризовать источники получения углеводов;
- описывать технологию получения материалов на основе углеводов.

### **Средства обучения**

Шаростержневые модели органических веществ, схема строения целлюлозы, схема строения крахмала, химическая посуда, реактивы. *Видеоролик по изучаемой тематике.*

### **Описание хода занятия**

#### **Основные понятия**

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

### **Методические рекомендации**

#### **Лекционная часть**

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

Вводятся понятия «макромолекула» и «структурное звено», рассматривается структура полимеров – линейная, разветвленная, сетчатая.

Характеризуются типичные свойства 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: в общем виде показать влияние структуры (линейная/разветвленная) на свойства вещества (растворимость, плотность, механическая прочность и пр.).

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

#### **Семинарская часть**

Перед началом практической работы необходимо провести опрос с целью проверки знаний. Можно использовать вопросы после параграфа.

Проводится растворение крахмала при кипячении. Подчеркивается явное различие его свойств в этом отношении с целлюлозой.

Проводится качественное определение крахмала с помощью иод-крахмальной реакции.

Проводится определение крахмала в продуктах питания (хлеб, картофель, банан, йогурт, мед и пр.).

Закрепить полученные результаты можно выполняя задания в рабочей тетради.

#### **Вопросы и задания**

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.

#### ***Примерные темы исследования***

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

## **§ 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***

*Учащийся научится:*

- классифицировать кристаллические вещества по типу решетки;
- описывать физические свойства веществ;
- получать вещества в кристаллическом состоянии;
- отличать аморфные вещества от кристаллических.

#### ***Средства обучения***

Модели кристаллических решеток, цифровая лаборатория по химии, химическая посуда, реактивы, микроскопы. *Видеоролик 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.

#### ***Методические рекомендации***

##### ***Лекционная часть***

Занятие начинается с обсуждения понятия «вещество». Следует напомнить о существовании газообразных, жидких и твердых веществ. Вместе с обучающимися можно найти примеры веществ в каждом агрегатном состоянии в окружающем мире.

Здесь уместно немного углубиться в атомистику – описать различия в расположении молекул в газообразных и жидких средах. Подчеркиваются сходство и отличие в расположении молекул в жидкой (конденсированной) и твердой среде.

В случае упорядоченного расположения молекул в твердой среде вводится понятие «кристаллические вещества». Кристаллы подразделяются на молекулярные, ионные, атомные и металлические. Желательно проиллюстрировать понятие с помощью моделей кристаллических

решеток. Например, можно рассмотреть гранцентрированную решетку, сосчитать количество атомов, контактирующих с любым атомом решетки.

Рассматривается взаимосвязь физических свойств кристаллических веществ (твердость, хрупкость, теплопроводность, электропроводность) со строением решетки. Особенно внимательно описывается строение кристалла поваренной соли. Следует разъяснить процесс растворения соли в воде. Возможно проиллюстрировать разрушение кристаллической решетки в сухом и влажном состоянии на кристалле поваренной соли в ступке.

Разбирается вопрос, любое ли твердое вещество является кристаллическим. Следует ввести понятие аморфного вещества. Описывается,

что в аморфном веществе сохраняются взаимодействия между молекулами, но отсутствует упорядоченность в макроструктуре. Здесь нужно привести примеры органических и неорганических аморфных веществ, например: стекло, пластмассы (полиэтилен), углеводороды (битум), биоорганические вещества (шоколад).

Показывается отличие физических свойств аморфных веществ от кристаллических (отсутствие выраженной температуры плавления, текучесть и пр.). Желательно описать возможные применения аморфных веществ.

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

### **Семинарская часть**

Перед началом практической работы необходимо проверить теоретические знания, используя вопросы в конце параграфа.

Занятие предполагает практическую работу, которая выполняется по следующему плану:

1. Напоминаются правила техники безопасности при работе со спиртовками.
2. Приготавливается нагретый насыщенный раствор выданной соли (сульфат меди(II), хлорид натрия, нитрат калия и пр.).
3. Наносится капля раствора на предметное стекло.
4. Рассматривается цвет и форма выпадающих при остывании кристаллов под микроскопом. Желательно сделать фотографии кристаллов.
5. Расплавляется кусочек шоколада. Проводится наблюдение за его застыванием.
6. В демонстрационном режиме помещается в пробирку оксид меди(II). Прибавляется крепкий раствор серной кислоты. Смесь нагревается на спиртовке до полного растворения оксида меди и образования голубого раствора. Далее можно наблюдать при остывании выпадение крупных кристаллов медного купороса.
7. Закрепить изученный материал ученики могут, выполняя задания в рабочей тетради.

### **Вопросы и задания**

1. Дайте определения понятий «кристаллическое вещество», «аморфное вещество», «кристаллическая решетка», «молекулярная кристаллическая решетка», «атомная кристаллическая решетка», «ионная кристаллическая решетка», «металлическая кристаллическая решетка».
2. Приведите примеры веществ с различными типами кристаллических решеток.
3. Обсудите виды микрокристаллов, полученных при охлаждении насыщенных растворов (ромбические, кубические и пр.).



***Примерные темы исследования***

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)?

## 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. Почему? Задайте этот вопрос учащимся, а потом вернитесь к понятиям «автотрофный», «гетеротрофный».

Задача заключается в том, чтобы 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).

В данном блоке рассматриваются особенности строения нервной системы, ее функции и 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*

Познакомиться с классификацией нервной системы (по строению и по функциям).

Изучить строение центральной нервной системы и ее функции.

Познакомиться со строением и функциями центральной и периферической нервной системой.

Охарактеризовать основные органы чувств человека.

### *Планируемые образовательные результаты*

*Учащийся научится:*

- давать определение понятия «нервная система», выделять данную систему органов среди всех систем органов человека;
- классифицировать систему органов нервной системы по функциям и по строению;
- связывать источник получения информации с предположительным местом обработки сигнала.

### *Средства обучения*

Схема классификации нервной системы человека (по строению), схема классификации нервной системы человека (по функциям), 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.

## **Методические рекомендации**

### **Лекционная часть**

По строению нервная система подразделяется на два отдела - центральный и периферический. Говоря о головном и спинном мозге, следует обратить внимание на то, почему они относятся к центральному отделу, отмечая не только их анатомическое расположение, но и основные функции: проводящую и «руководящую».

При изучении функциональных отделов периферической системы, ученики должны понять принципы регуляции работы организма (управляются или нет волей человека, усиливают – ослабляют работу органов и т.п.).

Информация об органах чувств ученикам знакома, скорее всего, на бытовом уровне. Ее необходимо обсудить и актуализировать.

Ученики 7 класса познакомились со строением тела человека только в курсе «Окружающий мир» в начальной школе, но, скорее всего, эти знания не системны и уже забыты. Поэтому есть смысл предлагать этот материал ученикам обзорно, приводя примеры, основанные на их личном опыте.

### **Семинарская часть**

На семинарском занятии следует отработать с учениками основные понятия, указанные в конце параграфа пособия, опираясь на иллюстрации и схемы.

Проверяя домашнее задание, предложенное в конце параграфа пособия, необходимо добиться понимания учениками роли нервной системы в регуляции работы организма.

Можно предложить учащимся заполнить в тетрадях таблицы:

### **Отделы нервной системы**

Название отдела	Место расположения	Выполняемые функции

### **Периферическая нервная система**

Особенности строения и функции	Соматический отдел	Вегетативный (автономный) отдел	
		Симпатический	Парасимпатический

### **Вопросы и задания**

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 исследования**

1. Кто «главный» в организме?
2. «Выключатели» и «включатели» органов.

## § 12. Структура и функции человеческого мозга

### *Цель занятия*

Формирование представлений о строении человеческого мозга и выполняемых им функций.

### *Задачи занятия*

Определить основные свойства нейронов как структурно-функциональных единиц нервной системы.

Изучить структурные составляющие головного мозга и выполняемые им функции.

### *Планируемые образовательные результаты*

*Учащийся научится:*

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

### *Средства обучения*

Схема 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. Функции головного мозга. Большой мозг. Кора головного мозга. Мозжечок, или малый мозг. Гиппокамп.

### *Методические рекомендации*

#### **Лекционная часть**

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

Следует использовать разные средства обучения для формирования знаний о каждом отделе головного мозга.

#### **Семинарская часть**

Закрепляя на занятии знания о строении головного мозга, 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.

На занятии следует проверить ответы на вопросы после параграфа и домашнего задания. Также, можно использовать задания, предложенные в рабочей тетради. Кроме того, ученикам можно предложить выполнить различные задания, связанные с понятием «нервная система», в том числе в формате ГИА (задания с последовательностью, задания с выбором одного верного ответа, задания с выбором нескольких верных ответов, задания с изображением биологического содержания).

### ***Вопросы и задания***

1. На какие отделы делится головной мозг? Укажите функции каждого отдела.
2. В чем заключается согласованная работа головного мозга и спинного мозга?

### ***Примерные темы исследования***

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

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

### ***Цель занятия***

Формирование представлений о строении нейронов и их функциях.

### ***Задачи занятия***

Ввести понятие «нейрон» как структурно-функциональную единицу нервной системы.

Изучить строение нейрона и функции каждого компонента этой клетки.

Охарактеризовать дендриты и аксоны, найти сходство и отличие.

Выяснить как нервные клетки «общаются» между собой. Ввести понятие «синапс».

### ***Планируемые образовательные результаты***

*Учащийся научится:*

- формулировать определение понятия «нейрон», определять место в нервной системе;
- описывать строение нейрона;
- объяснять принцип передачи нервного импульса от одной нервной клетки к другой через синапс.

### ***Средства обучения***

Схема строения нейрона, схема строения синапса, схема передачи сигнала между нейронами.

### ***Описание хода занятия***

#### ***Основные понятия***

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

### ***Методические рекомендации***

#### ***Лекционная часть***

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.

### **Семинарская часть**

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.

Используя фиксированные препараты разных тканей животных, учащиеся рассматривают и изучают строение нервной ткани, сравнивают ее строение со строением других тканей и выявляют закономерности связи строения и функций.

Для закрепления знаний можно использовать вопросы после параграфа и задания в рабочей тетради.

### **Вопросы и задания**

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 исследования**

1. Какова зависимость работы нервных клеток от возраста человека?
2. . Возможно ли ускорить процесс передачи нервного импульса?

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

### **Цель занятия**

Формирование представлений о строении органов чувств человека.

### **Задачи занятия**

Охарактеризовать основные органы чувств и тип информации, которые они анализируют.

Изучить орган зрения – глаз, его строение.

Сформировать знания об обонянии.

Определить особенности вкусового анализатора.

Охарактеризовать орган осязания.

### **Планируемые образовательные результаты**

*Учащийся научится:*

- объяснять значимость органов чувств в жизнедеятельности организма человека;
- выявлять основные функции зрения, слуха, обоняния, осязания и вкуса.

### **Средства обучения**

Схема основных органов чувств человека, схема строения глаза человека и его модель, схема строения органа слуха и его модель, схема обоняния и осязания, схема строения вкусового анализатора.

### **Описание хода занятия**

#### **Основные понятия**

Сенсорная система человека, или анализатор: зрительный, слуховой, обонятельный, осязательный, вкусовой и другие. Отделы анализатора: периферический, проводниковый, центральный. Зрение: глаз и его строение, зрительный нерв, зрительная зона коры больших полушарий (КБП). Слух: рецепторы внутреннего уха, слуховой нерв, зрительная зона КБП.



Обоняние, осязание, кожа и вкус: строение анализаторов и их функции. Вестибулярный аппарат.

### ***Методические рекомендации***

#### **Лекционная часть**

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.

#### **Семинарская часть**

Изучая сенсорные системы, 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.

Для закрепления знаний учащиеся должны ответить на вопросы после параграфа и выполнить задания в рабочей тетради.

#### ***Вопросы и задания***

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 исследования***

1. Нарушение зрения у подростков и его причины.
2. Тайные звуки, или почему мы не слышим?

## **§ 15. Контроль движения**

#### ***Цель занятия***

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

#### ***Задачи занятия***

Определить, что означает «сознательное действие» и «бессознательное действие».

Выявить принципы контроля действий человека.

Определить последовательность рефлекса от нейрона к исполнительной клетке.

Выявить особенности ответной реакции исполнительной клетки.

#### ***Планируемые образовательные результаты***

*Учащийся научится:*

- выявлять роль отделов мозга в контроле движения;
- определять различия сознательного действия от бессознательного;
- описывать строение и работу рефлекторной дуги.

### ***Средства обучения***

Схема типов двигательного контроля, схема структур, отвечающих за контроль движения, схема нейромышечного синапса.

### **Описание хода занятия**

#### ***Основные понятия***

Контроль движения. Кортикальная зона двигательного анализатора и ее функции. Ствол мозга и его функции. мозжечок и его функции. Филаменты.

### ***Методические рекомендации***

#### **Лекционная часть**

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).

Необходимо опираться на полученные ранее знания о строении головного мозга, нейронов и синапсов.

#### **Семинарская часть**

Для практического изучения функций мозжечка можно использовать несколько практических опытов: пальценосовую пробу; позу Ромберга; опыт, выявляющий устранение нежелательных движений, возникающих в силу инерции.

Для проверки и закрепления знаний учащимся необходимо ответить на вопросы после параграфа, выполнить задания в рабочей тетради и домашнее задание в конце параграфа.

#### ***Вопросы и задания***

1. В чем проявляется контроль движения? Объясните значение 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 исследования***

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

## **§ 16. Обучение и память**

### ***Цель занятия***

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

### ***Задачи занятия***

Ввести понятия «память».

Охарактеризовать основные типы памяти.

Определить процессы, с которыми связана работа памяти у человека.  
Ввести понятия «условный рефлекс» и «безусловный рефлекс».  
Выяснить, какие рефлексы человека можно назвать условными, а какие – безусловными.

### ***Планируемые образовательные результаты***

*Учащийся научится:*

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

### ***Средства обучения***

Портрет И.П. Павлова, схема видов памяти, схема расширения нейронной сети. Схема работы воспоминаний, схема условных и безусловных рефлексов. Фото памятника собаке Павлова. *Видеоролики по изучаемой тематике.*

### ***Описание хода занятия***

#### ***Основные понятия***

Высшая нервная деятельность. Рефлексы: безусловные и условные. Особенности высшей нервной деятельности человека. Эмоции. Память и мышление. Память: кратковременная и долговременная. Сон и бодрствование. Предупреждение нарушения сна.

### ***Методические рекомендации***

#### ***Лекционная часть***

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.

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

#### ***Семинарская часть***

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.

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.

Для закрепления и проверки знаний необходимо ответить на вопросы после параграфа, выполнить задания в рабочей тетради и проверить выполнение домашнего задания.

#### ***Вопросы и задания***

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 исследования***

1. Формирование условно рефлекторной реакции.
2. Влияние торможения на формирование рефлексов.

3. Как развить память у школьников.

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

### ***Цель занятия***

Формирование представлений о поведении взгляда как отражении мыслительных процессов человека.

### ***Задачи занятия***

Познакомиться с исследованиями движения глаз.

Выявить закономерности, связывающие направление взгляда и то, о чем думает человек.

Определить связь между взглядом и здоровьем человека.

### ***Планируемые образовательные результаты***

*Учащийся научится:*

- лучше понимать природу движения глаз;
- связывать направление взгляда с мыслями человека и его здоровьем.

### ***Средства обучения***

Портреты ученых (Л. Жаваль, Э. Хью, А. Ярбус), схема устройства Э. Хью. Схема установки А. Ярбуса. Репродукция картины И. Репина «Не ждали». *Видеоролик по изучаемой тематике.*

### ***Описание хода занятия***

#### ***Основные понятия***

Мыслительная деятельность. Саккады.

### ***Методические рекомендации***

#### ***Лекционная часть***

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.

#### ***Семинарская часть***

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 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.

Результаты, конечно, будут очень приблизительные, но само исследование, несомненно, заинтересует ребят. Такой же 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 и задания***

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

### ***Примерные темы исследования***

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

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

### ***Цель занятия***

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

### ***Задачи занятия***

Описать строение нейрона и синапса.

Ввести понятие об электроэнцефалографии (ЭЭГ) как методе изучения электрической активности мозга.

Выявить значимые направления науки, использующие методы ЭЭГ.

### ***Планируемые образовательные результаты***

*Учащийся научится:*

- характеризовать строение нейрона и синапса;
- связывать особенности строения синапса с выполняемыми им функциями;
- выявлять значимость метода ЭЭГ для диагностики заболеваний.

### ***Средства обучения***

Схема строения нейрона, схема строения синапса. Диаграммы ЭЭГ, диаграммы волн мозга.

### ***Описание хода занятия***

#### ***Основные понятия***

Электрическая активность мозга. Нейроны, их возбудимость и проводимость. Синапс. Электроэнцефалография. Ритмы ЭЭГ.

### ***Методические рекомендации***

#### ***Лекционная часть***

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

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

### **Семинарская часть**

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 работа следует выполнять с обезличенными графиками ЭЭГ. Учащиеся самостоятельно должны определять, в каком ритме, в каком такте находится человек, тревожен он или спокоен.

### ***Вопросы и задания***

1. Какие методы по изучению функциональной активности мозга вы знаете?
2. Как методы изучения функциональной активности мозга используются в медицине?

### ***Примерные темы исследования***

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



## 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*

Изучить ключевые моменты истории робототехники.

Ввести понятия «робот» для описания явлений повседневной жизни.

Сформировать представления о понятиях «робот» и «автоматизированная система», их различиях и особенностях.

Обобщить знания о связи робототехники с другими науками.

#### *Планируемые образовательные результаты*

*Учащийся научится:*

отличать робота от других информационных систем;

понимать взаимосвязи различных наук с робототехникой.

#### *Средства обучения*

Презентации по теме. Плакаты и портреты ученых. Раздаточные материалы. *Видеоролик по изучаемой тематике.*

## **Описание хода занятия**

### **Основные понятия**

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

### **Методические рекомендации**

#### **Лекционная часть**

В начале лекции рекомендуется просмотр видеоролика на заданную тему. Однако исходя из предпочтения учителя, его можно посмотреть в конце лекции с целью закрепления изученного результата или перенести просмотр на семинарское занятие.

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 СТА. 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.

#### **Семинарская часть**

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 делает все за человека.

С целью диагностики ученики могут самостоятельно выполнить задания в рабочей тетради и сдать их на проверку.

#### **Вопросы и задания**

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 исследования***

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.

## **§ 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***

Познакомить с ключевыми моментами применения робототехники в современном мире.

Показать неотъемлемое участие роботов и робототехнических систем в производстве и научных экспериментах.

Сформировать представление о перспективности медицинских роботов как новом типе инструментов и помощников для врачей.

#### ***Планируемые образовательные результаты***

*Учащийся научится:*

- различать виды роботов;
- выбирать тип робота в соответствии с типом проекта;
- выбирать материалы работы с проектом/роботом.

#### ***Средства обучения***

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.

#### ***Методические рекомендации***

##### ***Лекционная часть***

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.

### **Семинарская часть**

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 и задания**

1. Дайте определения основным понятиям «Автоматизация», «Медицинские помощники», «Бытовые ассистенты», «Роботы-игрушки», «Сервисные роботы», «Промышленные машины»,
2. «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 исследования**

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*.

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

### ***Цель занятия***

Формирование представлений об актуальных проблемах робототехники.

### ***Задачи занятия***

Сформировать комплексное представление об актуальных проблемах робототехники. Познакомить с современными материалами, сенсорами, актуаторами и принципами управления.

Сформировать понимание комплексного подхода к процессу создания итогового устройства.

### ***Планируемые результаты обучения***

Учащийся научится:

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

### ***Средства обучения***

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. Биомимика. Машинное обучение.

### ***Методические рекомендации***

#### ***Лекционная часть***

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.

#### ***Семинарская часть***

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, участь у животных.

### ***Вопросы и задания***

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 исследования***

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



## Список литературы

1. Биология. Современная иллюстрированная энциклопедия / Гл. ред. Горкина 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

Ковальчук М. В. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее / Российские нанотехнологии. – 2011. – Том. 6. – №1–2. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nrcki.ru/files/pdf/1461850844.pdf> (дата обращения 21.08.2023).

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. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.youtube.com/>

watch?v=tt6QNM12nh4 (дата обращения 21.08.2023).

Официальный сайт журнала «НБИКС-Наука.Технологии (Нано- Био- Инфо- Когно- Социо- Наука. Технологии)». – URL: <http://nbiks-nt.ru/> (дата обращения 21.08.2023).

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации до 2035 года: Материалы для Министерства образования и науки РФ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/2016/06/prezentatsiya-proekta-SNTR-12.05.2016.pdf> (дата обращения 21.08.2023).

## Проектная деятельность. Рекомендации учащимся по выполнению проекта и исследовательской деятельности

Прежде чем приступить 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 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 как можно больше 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 обратите внимание на **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.

**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, температура, 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 при этом могут быть как доказаны, так и опровергнуты.**

Представляя результаты исследования, следует:

- избегать избыточности, не использовать слишком много лишних слов, стремиться к лаконичному выражению своих мыслей;
- писать ясно, четко формулировать основные положения;
- структурировать текст, избегать «сплошных текстов», то есть текстов без деления на разделы с подзаголовками, без выделения шрифтом терминов и основных положений;
- для выделения наиболее важных частей излагаемого материала использовать смысловые указатели:
- визуальные (*курсив*, подчеркивание, жирный шрифт, нумерация пунктов и т. д.)
- речевые (употребление речевых оборотов «во-первых», «с другой стороны», «например» и т. д.).

## Памятка 6. Какой должна быть структура публикации результатов исследования

Структура публикации результатов исследования обычно имеет вид:

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

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

Раздел работы	Характеристика раздела
Название	<p>Должно быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• кратким;</li> <li>• максимально точно отражать содержание работы</li> </ul>
Аннотация	<p>Содержит 50–100 слов, в которых лаконично представлено содержание работы. В аннотации следует указывать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• объект и предмет исследования;</li> <li>• приводить окончательные численные результаты и основные выводы</li> </ul>
Введение	<p>Необходимо:</p> <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>
Обзор литературы	<p>Всестороннее изучение и анализ опубликованных работ по теме исследования</p>
Экспериментальная часть	<p>Предполагает возможность воспроизведения результатов другим исследователем. Необходимо подробно описать условия проведения эксперимента: оборудование, реактивы, условия</p>
Результаты и обсуждение	<p>Основная задача – показать, как от поставленных целей исследователь пришел к окончательным выводам. Формулируются основные тезисы, приводится доказательная база для них. <b><i>Содержит ответы на вопросы, поставленные во Введении, в соответствии с целью и задачами работы</i></b></p>
Выводы	<p>Следует различать полученные результаты – совокупность сделанных наблюдений, выполненных экспериментов и т. д. и выводы – заключения, обобщения, доказательства</p>

## Памятка 7. Как оформить текст исследовательской работы

При оформлении текста работы придерживайтесь следующих правил:

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

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

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

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

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

Не рекомендуется использовать более одного пробела подряд.

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

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

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

*Приложение 1*

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

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

Таблица 4

Содержание витамина С в продуктах питания

Продукт	Содержание витамина С

Если таблица не 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:

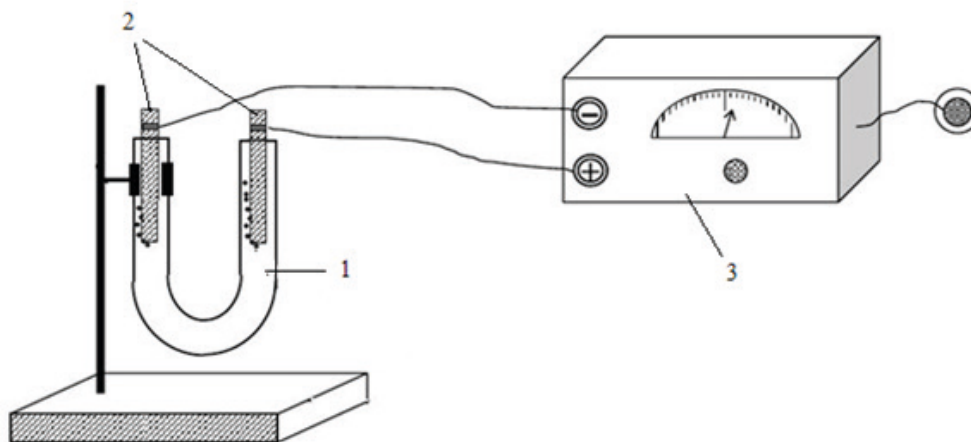


Рис. 1. Схема установки для электролиза растворов

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

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

Порядковый номер печатается в середине верхнего поля страницы.

Каждую главу работы рекомендуется начинать с новой страницы.

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

## Памятка 8. Как оформить литературные источники

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

Пример оформления литературных источников:

### Список литературы

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

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

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

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

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

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

## **Памятка 9. Как оформить постер (стендовый доклад)**

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

Основные требования к постеру:

1. Лист формата А0 в вертикальной (книжной) ориентировке;
2. Верхняя плашка содержит название проекта, фамилию и имя автора/ов, а также научного руководителя, название школы, Центра и т. п., кегль – не менее 60;
3. Под плашкой располагается содержание проекта (кегль не менее 24). В нем несколько вариативных блоков:
  - введение (цели, задачи, методика) (10–15 % объема листа);
  - описание проекта (50–70 % объема листа);
  - результаты (10–15 % объема листа);
  - перспективы развития проекта (10% объема листа);
4. Иллюстрации (рисунки, диаграммы, графики, фото) размером 210x127 с учетом подписи. Их нумерация идет сверху вниз. Все иллюстрации подписаны;
5. Рекомендуемое соотношение текстового и визуального блоков – 50x50%.

## **Памятка 10. Как оформить компьютерную презентацию к устному докладу**

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

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

**Презентация содержит не более 12 слайдов.**

Файлу мультимедийной презентации необходимо дать имя, аналогичное названию проекта.

При оформлении компьютерной презентации необходимо руководствоваться следующими рекомендациями:

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

На первом слайде необходимо указать название работы, срок реализации, Ф.И.О. консультанта (учителя, оказывающего помощь в работе над проектом), сведения об авторах

проекта, которые включают в себя фамилию, имя и класс.

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

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

Заголовки должны привлекать внимание аудитории.

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

Графические и иллюстративные материалы должны быть качественными и уместными.

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

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

Не следует смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.

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

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

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

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

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

Необходимо соблюдать единый стиль дизайна и представления информации в презентации.

Следует использовать возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде, но не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами. Анимационные эффекты не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде.

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

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

*Использование цвета:*

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

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

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

Для фона и текста используются контрастные цвета.

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

В докладе следует:

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

Избегайте типичных ошибок 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

№	Критерий	Максимальное количество баллов
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