

ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СТАВРОПОЛЬСКИЙ МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
к практическим занятиям  
по дисциплине  
«Биология»  
для обучающихся по специальности  
08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Ставрополь, 2023 г.

*сведения о сертификате ЭЦ*

Владелец: Кандаурова Наталья  
Владимировна, директор  
Сертификат:  
0298d2a100a6b37d85433743564d5a7918  
Действителен: с 01.12.2025 12:39:11 по  
01.03.2027 12:49:11

Методические указания составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, приказом о внесении изменений от 12 августа 2022 года №732, Федеральной образовательной программой СОО, а также примерной рабочей программой общеобразовательной дисциплины «Биология» для профессиональных образовательных организаций и примерным учебно-методическим комплексом по общеобразовательной дисциплине «История», рекомендованной «Институтом развития профессионального образования (ИРПО) от 2022 г.

Составитель: Луцкая А.Б.

Рассмотрено на заседании методического объединения общеобразовательного цикла, протокол № 6 от «24» мая 2023 г.

Рекомендовано Методическим советом СмК, протокол № 7 от «25» мая 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Практическое занятие 1. Биология: введение	7
Практическое занятие 2. Клетка: химическая организация, строение и функции, жизненный цикл. Обмен веществ.	8
Практическое занятие 3. Химическая организация клетки.	9
Практическое занятие 4. Строение и функции клетки.	9
Практическое занятие 5. Обмен веществ и превращение энергии в клетке.	10
Практическое занятие 6. Жизненный цикл клетки.	10
Практическое занятие 7. Формы размножения организмов. Бесполое и половое размножение. Виды бесполого размножения: простое деление надвое, почкование, размножение спорами, вегетативное размножение, фрагментация, клонирование. Половое размножение. (Профессионально-ориентированное содержание).	11
Практическое занятие 8. Индивидуальное развитие человека.	16
Практическое занятие 9. Основы учения о наследственности и изменчивости.	17
Практическое занятие 10. Закономерности изменчивости.	18
Практическое занятие 11. Эволюционное учение.	18
Практическое занятие 12. Происхождение и начальные этапы развития жизни на Земле. История развития эволюционных идей.	19
Практическое занятие 13. История развития эволюционных идей.	20
Практическое занятие 14. Микроэволюция и макроэволюция.	20
Практическое занятие 15. Антропогенез.	21
Практическое занятие 16. Человеческие расы.	21
Практическое занятие 17. Экология — наука о взаимоотношениях организмов между собой и окружающей средой	22
Практическое занятие 18. Влияние антропогенных факторов на биосферу. "Отходы производства" На основе федерального классификационного каталога отходов определять класс опасности отходов, агрегатное состояние и физическую форму отходов образующихся на рабочем месте на этапах производства, связанные с определенной профессией (специальностью). (Профессионально-ориентированное содержание).	23
Практическое занятие 19. Биотехнологии и технические системы. Развитие биотехнологий с применением технических систем (биоинженерия, биоинформатика, бионика) и их применение в жизни человека (Профессионально-ориентированное содержание).	32
Список рекомендуемой литературы	34

## ВВЕДЕНИЕ

Общеобразовательная дисциплина «Биология» является частью обязательной предметной области «Естественнонаучные дисциплины» и изучается в общеобразовательном цикле учебного плана основной профессиональной образовательной программы на базовом уровне. Дисциплина имеет межпредметные связи с дисциплинами общеобразовательного и общепрофессионального циклов, а также с междисциплинарными курсами и профессиональными модулями профессионального цикла.

Цель изучения дисциплины: формирование у обучающихся системы знаний о различных уровнях жизни со знанием современных представлений о живой природе, навыков по проведению биологических исследований с соблюдением этических норм, аргументированной личностной позиции по бережному отношению к окружающей среде.

Задачи:

- 1) получение фундаментальных знаний о биологических системах (Клетка, Организм, Популяция, Вид, Экосистема); истории развития современных представлений о живой природе, выдающихся открытиях в биологической науке; роли биологической науки в формировании современной естественно-научной картины мира; методах научного познания;
- 2) овладение умениями логически мыслить, обосновывать место и роль биологических знаний в практической деятельности людей, развитии современных технологий; определять живые объекты в природе; проводить наблюдения за экосистемами с целью их описания и выявления естественных и антропогенных изменений; находить и анализировать информацию о живых объектах;
- 3) развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся в процессе изучения биологических явлений; выдающихся достижений биологии, вошедших в общечеловеческую культуру; сложных и противоречивых путей развития современных научных

взглядов, идей, теорий, концепций, гипотез (о сущности и происхождении жизни, человека) в ходе работы с различными источниками информации;

4) воспитание убежденности в необходимости познания живой природы, необходимости рационального природопользования, бережного отношения к природным ресурсам и окружающей среде, собственному здоровью; уважения к мнению оппонента при обсуждении биологических проблем;

5) использование приобретенных биологических знаний и умений в повседневной жизни для оценки последствий своей деятельности (и деятельности других людей) по отношению к окружающей среде, здоровью других людей и собственному здоровью; обоснование и соблюдение мер профилактики заболеваний, оказание первой помощи при травмах, соблюдение правил поведения в природе.

### **Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке**

#### **Личностные:**

Сформированность нравственного сознания, этического поведения;

Сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;

Интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

Сформированность нравственного сознания, этического поведения;

Способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;

#### **Предметные:**

Сформированность знаний о месте и роли биологии в системе естественных наук, в формировании современной естественнонаучной картины мира, в познании законов природы и решении жизненно важных социально-этических, экономических, экологических проблем человечества, а также в решении вопросов рационального природопользования; в формировании ценностного отношения к природе, обществу, человеку; о вкладе российских и зарубежных ученых - биологов в развитие биологии;

Умение выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования, анализировать полученные результаты и делать выводы;

#### **Метапредметные:**

Самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;

Ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

Вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

Анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

### **Планируемые личностные результаты в ходе реализации образовательной программы**

ЛР 1 Осознающий себя гражданином и защитником великой страны.

ЛР 2 Проявляющий активную гражданскую позицию, демонстрирующий приверженность принципам честности, порядочности, открытости, экономически активный и участвующий в студенческом и территориальном самоуправлении, в том числе на условиях добровольчества, продуктивно взаимодействующий и участвующий в деятельности общественных организаций.

ЛР 4 Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа»

ЛР 13 Способный при взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей, стремящийся к формированию в строительной отрасли и системе жилищно-коммунального хозяйства личностного роста как профессионала

ЛР 14 Способный ставить перед собой цели под для решения возникающих профессиональных задач, подбирать способы решения и средства развития, в том числе с использованием информационных технологий;

ЛР 18 Выполняющий требования действующего законодательства, правил и положений локальных нормативных актов Компании

## **Практическое занятие 1.**

### **Биология: введение**

#### ***Теоретическая часть***

Наука о живой природе называется биологией (от греч. биос – жизнь и логос – учение). Сам термин был введен в научный обиход французским естествоиспытателем и эволюционистом Жаном Батистом Ламарком в 1802 г.

Раскрытие общих свойств живых организмов и объяснение причин их многообразия, выявление связей между их строением и условиями окружающей среды относятся к основным задачам биологии.

Важное место в этой науке занимают вопросы возникновения жизни на Земле и законы ее развития.

Для живой природы характерно необычайное разнообразие форм. В настоящее время обнаружено и описано примерно 500 тыс. видов растений, более 1,5 млн видов животных, сотни тысяч видов грибов, более 3 тыс. видов разнообразных бактерий и 1 тыс. вирусов. Число еще не описанных видов оценивается в 1–2 млн.

Все это многообразие организмов изучается комплексом биологических дисциплин. Современную биологию, изучающую живую природу как особую форму движения материи, можно разделить на отдельные дисциплины.

Подходы к этому делению могут быть разнообразными.

#### **Вопросы к практическому занятию**

- Охарактеризуйте объект изучения биологии — живую природу.
- Каковы признаки живых организмов
- Какова уровневая организация живой природы
- Что такое эволюция.
- Каковы методы познания живой природы.
- Назовите общие закономерности биологии.
- Какова роль биологии в формировании современной естественно-научной картины мира и практической деятельности людей.
- Расскажите о значении биологии при освоении профессии «Лечебное дело».

## **Практическое занятие 2**

**Клетка: химическая организация, строение и функции,  
жизненный цикл. Обмен веществ.**

#### **Теоретическая часть**

Биология. Общая биология. 10 класс: под ред. Д. К. Беляева,  
Г.М. Дымшица §1-6 (стр.7-25)

### Вопросы к практическому занятию

1. Охарактеризуйте клетку — как элементарную живую систему
2. Расскажите историю изучения клетки.
3. Какова химическая организация клетки.
4. Какие выделяют органические и неорганические вещества клетки и живых организмов.
5. Дайте определение: белки, углеводы, липиды, нуклеиновые кислоты и их роль в клетке.
6. Каково строение и функции клетки.
7. Что такое прокариотические и эукариотические клетки. В чем их разница
8. Охарактеризуйте вирусы как неклеточную форму жизни. Каково их значение.
9. Какова специфика борьбы с вирусными заболеваниями (СПИД и др.)
10. Что такое цитоплазма и клеточная мембрана. Дайте характеристику каждой составляющей:
  - Органоиды клетки.
  - Обмен веществ и превращение энергии в клетке.
  - Пластический и энергетический обмен.
  - Строение и функции хромосом.
  - ДНК— носитель наследственной информации. Репликация ДНК.
  - Ген. Генетический код.
  - Биосинтез белка.
  - Жизненный цикл клетки.
  - Клетки и их разнообразие в многоклеточном организме.
  - Дифференцировка клеток
  - Клеточная теория строения организмов.
  - Митоз
  - Цитокинез

### **Практическое занятие 3.**

#### **Химическая организация клетки.**

##### **Теоретическая часть**

Биология. Общая биология. 10 класс: под ред. Д. К. Беляева, Г.М. Дымшица §7-10 (стр.28-39)

##### **Вопросы к практическому занятию**

1. Каково многообразие организмов.
2. Что такое Фотосинтез.
3. Расскажите про бесполое размножение организмов.
4. Какие типы постэмбрионального развития животных Вы знаете.

### **Практическое занятие 4.**

#### **Строение и функции клетки.**

##### **Теоретическая часть**

Биология. Общая биология. 10 класс: под ред. Д. К. Беляева, Г.М. Дымшица §1-6 (стр.7-25)

##### **Вопросы к практическому занятию**

1. Какой вид транспорта требует затраты энергии?
2. Как жирорастворимые вещества попадают в клетку?
3. Как ионы  $\text{Na}^+$  выводятся из цитоплазмы клетки наружу?
4. Каковы основные функции комплекса Гольджи?
5. Какие два вида ЭПС известны?

### **Практическое занятие 5.**

## **Обмен веществ и превращение энергии в клетке.**

### **Теоретическая часть**

Биология. Общая биология. 10 класс: под ред. Д. К. Беляева,  
Г.М. Дымшица §11-12 (стр.45-50)

#### **Вопросы к практическому занятию**

1. Что такое диссимиляция? Перечислите её этапы.
2. В чём заключается роль АТФ в обмене веществ в клетке?
3. Какие структуры клетки осуществляют синтез АТФ?
4. Расскажите об энергетическом обмене в клетке на примере расщепления глюкозы.

### **Практическое занятие 6.**

#### **Жизненный цикл клетки.**

##### **Теоретическая часть**

Биология. Общая биология. 10 класс: под ред. Д. К. Беляева,  
Г.М. Дымшица §13 (стр.52)

#### **Вопросы к практическому занятию**

1. Каково понятие жизненного цикла клетки
2. Что такое интерфаза.
3. Расскажите про периоды интерфазы
3. Что такое Цитокинез. Охарактеризуйте его

### **Практическое занятие 7**

#### **Практическое занятие. Формы размножения организмов.**

**Бесполое и половое размножение. Виды бесполого размножения: простое деление надвое, почкование, размножение спорами, вегетативное размножение, фрагментация, клонирование. Половое размножение. (Профессионально-ориентированное содержание).**

##### **Теоретическая часть**

Размножение – это основное свойство всех организмов, которое заключается в воспроизведении себе подобных и обеспечивает продолжение существующего вида. Благодаря этому свойству, жизнь на нашей планете существует и продолжается. Это единственный путь к бессмертию, именно в размножении заключается смысл жизни любого организма.

Что лежит в основе размножения организмов?

- деление клеток
- Какие две формы размножения вам известны? Составить схему

Формы размножения



Бесполое размножение – размножение организмов, происходящее без образования гамет с участием лишь одного родительского организма.

Бесполое размножение – это самовоспроизведение организмов, в котором участвует лишь одна особь или – размножение организмов, происходящее без образования гамет с участием лишь одного родительского организма.

Генетически однородное (идентичное потомство), происходящее от одной родительской особи, называют клоном. Клонирование – это выращивание целой особи из соматической клетки. Клонирование – это образование идентичных потомков (клонов) путем бесполого размножения, процесс изготовления генетически идентичных копий отдельной клетки и организма. Клон – совокупность клеток или организмов, генетически идентичных одной родоначальной клетке.

1. Простое (бинарное) деление. Амитоз характерен для прокариот. Митотическое деление клетки. При митозе из одной клетки образуются две дочерние, каждая из которых становится новым организмом, идентичным материнскому. Происходит митотическое деление ядра, затем деление цитоплазмы. При этом дочерние клетки получают равное количество наследственной информации. Органоиды обычно распределяются в дочерних клетках равномерно. После деления дочерние особи растут и достигнув величины материнского организма, вновь делятся. Амебы, жгутиковые простейшие, водоросли, и другие.

Бактерии, многие простейшие (амеба), все одноклеточные водоросли (хлорелла)

2. Множественное деление -(шизогония). Происходит многократное деление клеточного ядра, вслед за которым делится сама клетка на множество дочерних. Стадия, при которой происходит множественное деление, называется шизонтом, а сам процесс – шизогонией. Споровики (группа простейших, к которой относится возбудитель малярии – малярийный плазмодий); некоторые водоросли

3. Спорообразование (споруляция). Осуществляется посредством спор. Спора – одноклеточная репродуктивная единица микроскопических размеров, состоящая из ядра и небольшого количества цитоплазмы. Спора состоит из клетки покрытой оболочкой, защищающей от неблагоприятных условий внешней среды. Грибы, мхи, папоротники, лишайники.

4. Почкование. Новая особь образуется в виде выроста (почки) на теле родительской особи, а затем отделяется от нее, превращаясь в самостоятельный организм. На материнской особи происходит образование выроста – почки (содержащей дочернее ядро), из которого развивается, новая особь. Почка растёт, достигает размеров материнской особи и затем отделяется от неё. Дрожжевые грибы

5. Фрагментация - разделение особи на две или несколько частей, каждая из которых растёт и даёт начало новому организму. Этот способ основан на способности организмов к регенерации.

6. Вегетативное размножение - размножение отдельными органами, частями органов или тела. Характерно для многих групп растений. Новая особь развивается либо из части материнской, либо из особых структур (луковица, клубень, отводки, отростки, деление куста). Вегетативное размножение широко распространено среди растений. Мы часто видим заросли папоротника, ивы, ландыша, крапивы и других растений. Новые особи образуются из надземных или подземных частей материнского организма. Подобным образом размножаются и многие культурные растения. Способов вегетативного размножения много, с некоторыми из них вы сегодня познакомитесь, и, надеюсь, в будущем будете использовать их у себя в огороде, в саду, или дома

Задание группе: По тексту учебника и рисункам составьте таблицу:

Нередко растения образуют структуры, специально предназначенные для этого: луковицы (короткий стебель, мясистые листья); корневище (подземный стебель, растущий горизонтально); столон (ползучий горизонтальный стебель, стелющийся по поверхности почвы; усы (плети) – разновидности столонов, которые быстро растут в длину; клубень (подземный запасующий побег); корневые клубни (шишки) – вздувшиеся придаточные корни; листьями.

Задание: заполнить таблицу, определив способ вегетативного размножения растений.

У животных в силу высокой специализации клеток организма вегетативное размножение встречается значительно реже. Кроме кишечнополостных, оно встречается у губок, плоских и некоторых кольчатых червей. У многоклеточных животных новый организм образуется из группы клеток, отделяющейся от материнского организма.

У отдельных видов млекопитающих (южноамериканский броненосец) встречается вегетативное размножение зародышей, когда в ранний период эмбрионального развития зародышевый диск дает начало нескольким особям (от 4 до 8). Подобное явление можно наблюдать и у человека – однойцевые близнецы. Это явление называется – полиэмбриония.

Вывод: При любой форме бесполого размножения потомки являются точной копией материнского организма и часто называются клонами.

Самостоятельная работа.

Бесполое размножение широко распространено в природе, наиболее распространено оно у одноклеточных, но часто встречается и у многоклеточных. В основе бесполого размножения лежит митотическое деление.

Для бесполого размножения характерны следующие особенности: При бесполом размножении принимает участие только одна особь; Осуществляется без участия половых клеток; В основе размножения лежит митоз; Дочерние организмы, возникающие из материнского, являются точной его копией. Потомки идентичны и являются точными генетическими копиями материнской особями.

Преимущество – быстрое увеличение численности.

Недостаток. Не обеспечивает выживания в измененной, непостоянной среде.

Какая другая распространенная форма размножения?

- Половое размножение – это воспроизведение организмов, в котором участвуют две особи – женская особь и мужская особь.

Каковы характерные особенности полового размножения?

В размножении принимают участие, как правило, 2 особи.

Происходит с образованием гамет. Гаметы – половые клетки, которые формируются в половых железах:

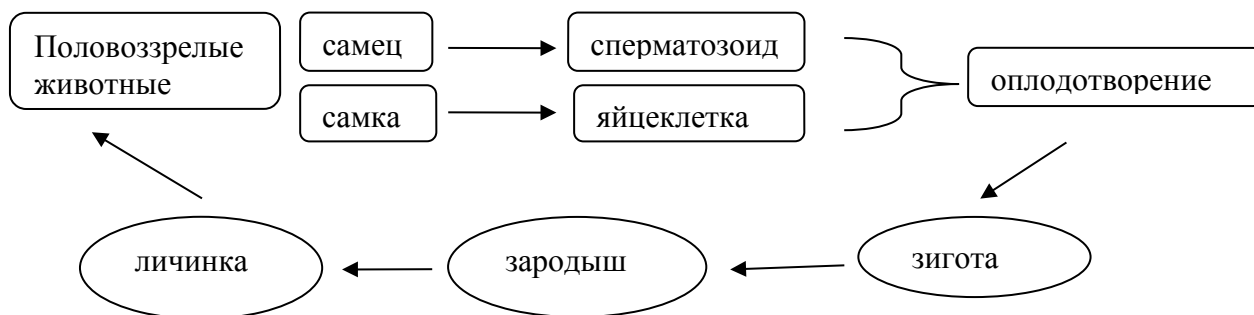
- в семенниках – *сперматозоиды* (малы, подвижны, состоят из головки (ядро), шейки (митохондрии и центриоль), хвостик; или спермии у растений( они не подвижны);

- в яичниках – *яйцеклетки* (неподвижные, крупные, содержат запас питательных веществ).

Существуют такие виды полового размножения:

1. Двуполое или раздельнополое. Оно характеризуется слиянием гаплоидных гамет, которое называют оплодотворением. При оплодотворении образуется диплоидная зигота, содержащая генетическую информацию обоих родителей. Для раздельнополого размножения характерно наличие полового процесса.

Рассмотрим сущность полового размножения у животных:



Итак, при половом размножении потомство получается в результате слияния генетического материала гаплоидных половых клеток. Этот процесс называется оплодотворением или сингамией.

Однодомные растения - это растения, у которых однополые цветки мужские и женские находятся на одном растении. К однодомным растениям относятся береза, орешник, дуб, кукуруза, огурец, бук, многие осоки, тыквенные.

Двудомные растения - у них тычиночные цветки расположены на одних растениях, а пестичные на других - Конопля, ива, осина, щавель кислый, облепиха

## 2. Гермафродитное;

Гермафродитизм – явление, при котором одна и та же особь способна производить и мужские и женские клетки. Гермафродитизм считается самой примитивной формой полового размножения и свойственен многим примитивным организмам. Он представляет собой приспособление к сидячему, малоподвижному образу жизни. Одно из преимуществ гермафродитизма состоит в том, что он делает возможным самооплодотворение, что весьма существенно для некоторых внутренних паразитов, таких как солитер, ведущих одиночное существование. Однако у большинства гермафродитных видов в оплодотворении участвуют гаметы, происходящие от разных особей, у которых имеются многочисленные приспособления, препятствующие самооплодотворению. Примерами гермафродитных организмов являются: бычий цепень, дождевой червь, многие брюхоногие моллюски, некоторые рыбы и ящерицы, а также большинству цветковых растений.

- Какая еще разновидность полового размножения существует?

## 3. Одной из разновидностей полового размножения является партеногенез или девственное размножение.

Партеногенез– это развитие зародыша из неоплодотворенной яйцеклетки, девственное размножение. Партеногенез следует относить к половому размножению и следует отличать от бесполого размножения, которое осуществляется всегда при помощи соматических органов и клеток (размножение делением, почкованием и т. п.).

Такой тип размножения распространен среди насекомых – тли, пчелы, муравьи, пчелы, осы, тли; ракообразные; простейшие, иногда встречается у некоторых рептилий. При этом появляются особи только одного пола.

Одно из главных биологических преимуществ партеногенеза заключается в ускорении темпа размножения вида, так как все особи подобных видов способны оставить потомство. В тех случаях, когда из оплодотворённых яйцеклеток развиваются самки, а из неоплодотворённых — самцы, партеногенез способствует регулированию численных соотношений полов (например, у пчёл).

У многих видов существует чередование разных форм размножения (полового и бесполого) что позволяет им оптимально решать задачу воспроизведения себе подобных в разных условиях обитания.

В результате полового размножения особи несут наследственные признаки от двух родителей и в результате оказываются более жизнестойкие и лучше приспособленные.

### **Задания к практическому занятию**

Работа по вариантам

Вариант №1

Выберите правильное утверждение:

- а) Спорообразование характерно для гидры.
- б) Зелёная эвглена размножается путём деления клетки.
- в) При бесполом размножении участвует одна особь.
- г) Гермафродит - обоеполый организм.
- д) Мхи и папоротники размножаются почкованием.
- е) При бесполом размножении потомство генетически сильно отличается от родительских организмов.
- ж) Для простейших характерно деление пополам.
- з) Размножение – это процесс воспроизведения себе подобных.
- и) Гидра размножается почкованием.
- к) Виноград, смородина, крыжовник, ива размножаются черенками.
- л) Специальными видоизменёнными органами размножения являются луковицы, корневища, клубни;

Вариант №2.

Выбери правильное утверждение:

- а) При бесполом размножении участвует один или несколько родителей;
- б) Половые клетки называются сперматозоидами и яйцеклетками;
- в) Для простейших характерно деление пополам.
- г) Половым способом размножаются все многоклеточные организмы;
- д) Партеногенез – это развитие из неоплодотворённой яйцеклетки;

- е) Гермафродиты – это организмы, у которых одна и та же особь способна производить мужские и женские гаметы.
- ж) Почкованием могут делиться как одноклеточные, так и многоклеточные организмы;
- з) Спорами размножаются грибы, мхи, водоросли, лишайники;
- и) Специальными видоизмененными органами размножения являются луковицы, корневища, клубни;
- к) Спорообразование характерно для гидры.
- л) При бесполом размножении потомство генетически сильно отличается от родительских организмов.
- Организуется взаимопроверка:

## **Практическое занятие 8**

### **Индивидуальное развитие человека.**

#### **Теоретическая часть**

Биология. Общая биология. 10 класс: под ред. Д. К. Беляева,  
Г.М. Дымшица §24-25 (стр.87-91)

#### **Вопросы к практическому занятию**

- Что такое индивидуальное развитие человека.
- Что такое репродуктивное здоровье.
- Как его поддерживать
- Назовите последствия влияния алкоголя, никотина, наркотических веществ, загрязнения среды на развитие человека.

## **Практическое занятие 9**

### **Основы учения о наследственности и изменчивости.**

#### **Теоретическая часть**

Биология. Общая биология. 10 класс: под ред. Д. К. Беляева,  
Г.М. Дымшица §30-36 (стр.109-126)

#### **Вопросы к практическому занятию**

- Расскажите о генетике
- Расскажите о жизненном и научном пути Г.Менделя
- Что такое генетическая терминология и символика.
- Назовите законы генетики, установленные Г.Менделем.

- Что такое Моногибридное и дигибридное скрещивание. В чем их различие
- В чем специфика хромосомной теории наследственности.
- Что такое взаимодействие генов.
- Расскажите о генетике пола.
- Каково значение генетики для селекции и медицины.
- Назовите наследственные болезни человека. Каковы их причины и профилактика.
- Назовите закономерности изменчивости
- Дайте определение: Наследственная, или генотипическая, изменчивость.
- Дайте определение: Модификационная, или ненаследственная, изменчивость.
- Каковы материальные основы наследственности и изменчивости.
- Как связана генетика и эволюционная теория.
- Что такое генетика популяций.

## **Практическое занятие 10**

### **Закономерности изменчивости.**

#### **Теоретическая часть**

Биология. Общая биология. 10 класс: под ред. Д. К. Беляева,  
Г.М. Дымшица §33-36 (стр.116-126)

#### **Вопросы к практическому занятию**

1. Охарактеризуйте изменчивость как биологическое явление.
2. Назовите виды изменчивости
3. Что такое модификационная изменчивость
4. Назовите статистические закономерности модификационной изменчивости

## **Практическое занятие 11**

### **Эволюционное учение.**

#### **Теоретическая часть**

Биология. Общая биология. 10 класс: под ред. Д. К. Беляева,  
Г.М. Дымшица §41-44 (стр.142-157)

#### **Вопросы к практическому занятию**

1. Назовите методы исследования эволюции
2. Расскажите про современную синтетическую теорию эволюции
3. Законспектируйте её основные положения.
4. Расскажите про временную теория биопоэза.
5. Назовите этапы биопоэза. И дайте им характеристику.
6. Расскажите об исторических концепциях происхождения жизни.

## **Практическое занятие12**

### **Происхождение и начальные этапы развития жизни на Земле.**

#### **Теоретическая часть**

Биология. Общая биология. 10 класс: под ред. Д. К. Беляева,  
Г.М. Дымшица §53-54 (стр.180-182)

#### **Вопросы к практическому занятию**

- Назовите гипотезы происхождения жизни.
- Специфика изучения основных закономерностей возникновения, развития и существования жизни на Земле.
- Как происходило усложнение живых организмов в процессе эволюции.

- Каково многообразие живого мира на Земле и его современная его организация.
- Как развивались эволюционные идеи.
- Каково значение работ К. Линнея, Ж. Б. Ламарка в развитии эволюционных идей в биологии. Законспектируйте одну из работ на выбор
- Расскажите об Эволюционном учении Ч. Дарвина.
- Что такое Естественный отбор.
- Какова роль эволюционного учения в формировании современной естественно-научной картины мира.
- Дайте определение: микроэволюция и макроэволюция.
- Что такое концепция вида. Каковы его критерии.
- Что такое популяция.
- Что является движущими силами эволюции.
- В чем особенность синтетической теории эволюции.
- Изучите современные представления о видообразовании (С.С.Четвериков, И.И.Шмальгаузен). Законспектируйте их.
- Назовите доказательства эволюции.
- Как сохранить биологическое многообразие.
- В чем причина вымирания видов.
- Каковы основные направления эволюционного прогресса.
- Что такое биологический прогресс и биологический регресс.

### **Практическое занятие 13**

#### **История развития эволюционных идей.**

#### **Теоретическая часть**

Биология. Общая биология. 10 класс: под ред. Д. К. Беляева, Г.М. Дымшица §41-44 (стр.142-157)

#### **Вопросы к практическому занятию**

1. Какова история развития эволюционных идей.

2. Дайте оценку работ К. Линнея, Ж. Б. Ламарка, Ч. Дарвина.
3. Изучите учение Н.И. Вавилова о центрах многообразия и происхождения культурных растений.
4. Что такое естественный отбор
5. Назовите формы естественного отбора.

### **Практическое занятие 14**

#### **Микроэволюция и макроэволюция.**

##### **Теоретическая часть**

Биология. Общая биология. 10 класс: под ред. Д. К. Беляева, Г.М. Дымшица §45-48 (стр.161-169)

##### **Вопросы к практическому занятию**

1. В чем состоит концепция вида, его критерии.
2. Что такое популяция.
3. Назовите движущие силы эволюции.
4. Расскажите о специфике микроэволюции.
5. Расскажите о специфике макроэволюции.

### **Практическое занятие15**

#### **Антропогенез.**

##### **Теоретическая часть**

Биология. Общая биология. 10 класс: под ред. Д. К. Беляева, Г.М. Дымшица §62-66 (стр.216-238)

##### **Вопросы к практическому занятию**

- Что такое антропогенез.
- Расскажите об эволюции приматов.
- Каковы современные гипотезы о происхождении человека.

- Приведите доказательства родства человека с млекопитающими животными.
- Назовите этапы эволюции человека.
- Что такое человеческие расы. Дайте классификацию.
- В чем выражается родство и единство происхождения человеческих рас.
- Что такое критика расизма. В чем она выражается.
- Назовите черты сходства и различия человека и животных.
- Каковы черты сходства человека и приматов.
- Анализ и оценка различных гипотез о происхождении человека в мировой науке.

## **Практическое занятие 16**

### **Человеческие расы.**

#### **Теоретическая часть**

Биология. Общая биология. 10 класс: под ред. Д. К. Беляева, Г.М. Дымшица §62-66 (стр.216-238)

#### **Вопросы к практическому занятию**

1. Что такое раса?
2. Сколько рас выделил К. Линней?
3. Какие расы выделяют современные ученые?
4. Что отличает представителей экваториальной расы?
5. У представителей какой расы хорошо развит эпикантус?
6. Чем отличаются представители евразийской расы?
7. Опишите механизм образования расы.
8. Дать характеристики Негроидной, Европеоидной и Монголоидной расам. Почему были сформированы именно такие особенности.

## **Практическое занятие 17**

**Экология — наука о взаимоотношениях  
организмов между собой и окружающей  
средой**

**Теоретическая часть**

Биология. Общая биология. 10 класс: под ред. Д. К. Беляева,  
Г.М. Дымшица §67-74 (стр.243-261)

**Вопросы к практическому занятию**

1. Назовите экологические факторы, их значение в жизни организмов.
2. Назовите экологические системы.
3. Что такое видовая и пространственная структура экосистем.
4. Какие пищевые связи вы знаете
5. Что такое круговорот веществ и превращение энергии в экосистемах.
6. Назовите межвидовые взаимоотношения в экосистеме: конкуренция, симбиоз, хищничество, паразитизм. Дайте им характеристику.
7. Назовите причины устойчивости и смены экосистем.

**Практическое занятие 18**

**Влияние антропогенных факторов на биосферу. "Отходы производства"**

**На основе федерального классификационного каталога отходов определять класс опасности отходов, агрегатное состояние и физическую форму отходов образующихся на рабочем месте на этапах производства, связанные с определенной профессией (специальностью).**

**(Профессионально - ориентированное содержание).**

**Теоретическая часть**

**Что такое отходы. Виды отходов.**

Основные термины и определения, используемые ниже, приведены в соответствии Законом Российской Федерации "Об отходах производства и потребления" № 89-ФЗ от 24 июня 1998 г. (в редакции на 01.02.1999 г.) и

постатейным комментарием к Федеральному закону “Об отходах производства и потребления».

Отходы – вещества (или смеси веществ), признанные непригодными для дальнейшего использования в рамках имеющихся технологий, или после бытового использования продукции.

Отходы производства – остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшиеся при производстве продукции или выполнении работ и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства; вновь образующиеся в процессе производства попутные вещества, не находящие применения. В отходы производства включаются вмещающие и вскрышные породы, образующиеся при добыче полезных ископаемых, побочные и попутные продукты, отходы сельского хозяйства.

**Классификация отходов** осуществляется по следующим факторам:

- 1) по физическим свойствам;
- 2) по методам утилизации и ликвидации;
- 3) по методам обезвреживания и переработки;
- 4) по источнику образования.

Классификация отходов по источнику образования.

Отходы производства образуются:

- при добыче и обогащении полезных ископаемых;
- при переработке:
  - а) механической;
  - б) физико-химической;
  - в) иных видах.

Отходы потребления:

- а) производственного;
- б) бытового.

Классификация отходов по методам утилизации или ликвидации.

Различают следующие методы:

- биологическая обработка;
- химическая обработка;
- извлечение компонентов;
- разделение фаз;
- ликвидация (удаление) отходов.

Согласно стандарту "Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности", все промышленные отходы (ПО) делятся на **четыре класса опасности**:

Первый - чрезвычайно опасные;

Второй - высоко опасные;

Третий - умеренно опасные;

Четвертый – малоопасные.

**По состоянию** различаются отходы твердые, жидкие и газообразные.

**По месту возникновения** отходы подразделяются на бытовые, промышленные и сельскохозяйственные. По составу основным показателем

можно считать происхождение отходов - органическое и неорганическое, а также сжигаемы отходы или нет. Особую группу представляют собой отходы в виде энергии, называемые энергетическими (тепло, шум, радиоактивное излучение и т.п.).

Все виды промышленных и бытовых отходов делят на твердые и жидкие.

Твердые — это отходы металлов, дерева, пластмасс и других материалов, пыли минерального и органического происхождения от очистных сооружений в системах очистки газовых выбросов промышленных предприятий, а также промышленный мусор, состоящий из различных органических и минеральных веществ (резина, бумага, ткань, песок, шлак и т. п.).

К жидким отходам относят осадки сточных вод после их обработки, а также шламы пылей минерального и органического происхождения в системах мокрой очистки газов.

Все виды отходов производства и потребления по возможности использования можно разделить, с одной стороны, на вторичные материальные ресурсы (ВМР), которые уже перерабатываются или переработка которых планируется, и, с другой стороны, на отходы, которые на данном этапе развития экономики перерабатывать нецелесообразно и которые неизбежно образуют безвозвратные потери.

Приведенная далее схема классифицирует отходы по сфере их использования (рис. 1). Отходы могут быть использованы до или после обработки. На используемость влияет не только их качество, но и количество в данном месте, а также местные условия.

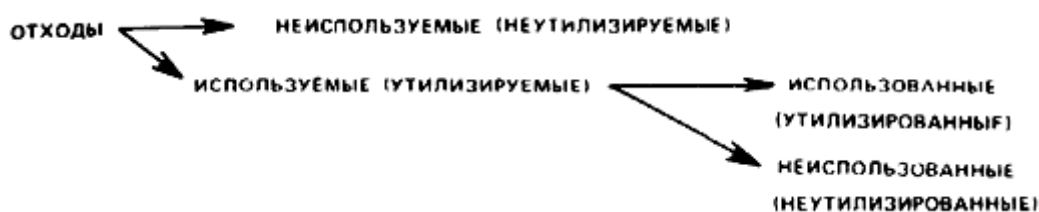


Рис 1. Классификация отходов по утилизации.

В настоящее время нет единой классификации отходов крупного промышленного города или региона, в которой наиболее полно рассматривался бы ряд взаимосвязанных элементов: количественный и качественный состав отходов, применяемые и предполагаемые методы обработки, санитарно-гигиенические, экологические, а также некоторые градостроительные аспекты

### **Бытовые отходы**

Отходы потребления – изделия и материалы, утратившие свои потребительские свойства в результате физического или морального износа. К

отходам потребления относятся и твёрдые бытовые отходы, образующиеся в результате жизнедеятельности людей.

Количество твердых бытовых отходов неуклонно возрастает из-за изменения образа жизни (в основном от использования одноразовой посуды, различных емкостей, оберточных и упаковочных материалов и т.д.), а так же увеличение численности населения

Состав городских бытовых отходов примерно таков: бумага 41%, пищевые отходы – 21%, стекло – 12%, железо и его сплавы - 10%, пластмассы – 5%, древесина – 5%, резина и кожа – 3%, текстиль – 2%, алюминий – 1%, другие металлы – 0,3%.

К бытовым отходам могут быть отнесены непригодные для последующего использования предметы быта, пищевые продукты, товары утратившие свои потребительские свойства. Также в данную категорию входят твердые бытовые отходы, классификация которых определена следующими элементами: отходы и бытовой мусор.

Состав данного вида отходов зависит от таких факторов:

1. уровень развития региона и страны,
2. культурный уровень населения и его обычаи,
3. – время года и т.д.
4. Порядка трети всех тбо- упаковочный материал, количество которого постоянно увеличивается.

Классификация бытовых отходов построена на многокомпонентности и неоднородности состава, малой плотности и нестабильности (способность к загниванию). в качестве источников образования мусора принимаются жилые здания, а также торговые, спортивные и прочие предприятия и организации.

В состав таких отходов входят следующие их виды:

- картон,
- крупногабаритные материалы,
- пищевые отходы,
- металлы и пластик,
- кожа и резина,
- стекло, текстиль, дерево.

Такова обобщенная классификация отходов.

### **3. Промышленные отходы,**



### Классы опасности отходов.

Согласно стандарту "Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности", все промышленные отходы (ПО) делятся на **четыре класса опасности**:

- Первый - чрезвычайно опасные;
- Второй - высоко опасные;
- Третий - умеренно опасные;
- Четвертый – малоопасные.

**Принадлежность к классу** опасности иных по химическому составу отходов можно определить расчетным методом как по летальной дозе ЛД<sub>50</sub>, так и по ПДК для данного химического вещества в почве, пользуясь математической формулой, справочной литературой (физико-химические константы, их токсичность по ЛД<sub>50</sub> и утвержденными Минздравом России гигиеническими нормативами для химических веществ в почве.

### Правила и порядка переработки, обезвреживания и захоронения промышленных отходов

В отечественной и мировой практике наибольшее распространение получили следующие методы переработки твердых бытовых отходов (ТБО):

- строительство полигонов для захоронения и частичной их переработки;
- сжигание отходов на мусоросжигательных заводах;
- компостирование (с получением ценного азотного удобрения или биотоплива);
- ферментация (получение биогаза из животноводческих стоков, и др.);
- предварительная сортировка, утилизация и реутилизация ценных компонентов;
- пиролиз (высокомолекулярный нагрев без доступа воздуха) ТБО при температуре 1700 °С.

Наиболее рациональным способом защиты литосферы от отходов производства и быта является освоение специальных технологий по сбору и переработке отходов.

**Переработка отходов** — технологическая операция или совокупность технологических операций, в результате которых из отходов производится один или несколько видов товарной продукции.

**Утилизация** – технологический процесс обработки отходов с целью повторного использования их компонентов в различных отраслях народного хозяйства.

Утилизация отходов более широкое понятие, чем переработка, так как включает все виды их использования, в том числе в качестве топлива для получения тепла и энергии, а также для полива земель в сельском хозяйстве, закладки выработанного горного пространства и т.д.

**Обезвреживание отходов** — технологическая операция или совокупность операций, в результате которых первичное токсичное вещество или группа веществ превращаются в нейтральные нетоксичные и неразлагающиеся соединения.

Централизованная переработка отходов представляет собой совокупность операций по сбору, транспортированию и переработке отходов на специализированном производственном участке.

Локальная переработка отходов представляет собой совокупность операций по переработке отходов, осуществляемых в зоне действия производственной установки, на которой образуются отходы.

Технологии переработки всех видов отходов основываются на механических, гидродинамических, тепловых, диффузионных, химических и биохимических процессах.

Механические процессы применяются при подготовке отходов к переработке. К ним относятся измельчение, агрегирование, сепарация и т.д.

Гидродинамические методы используются для разделения и перемещения смесей отходов. Основаны на отстаивании под действием силы тяжести (гравитационном) в отстойниках и флотаторах.

Тепловые процессы являются неотъемлемой частью многих способов переработки отходов (сжигания), а также различных процессов, связанных с выделением и утилизацией тепла.

Диффузионными методами осуществляется перенос массы веществ путем дистилляции, сорбции, сушки, кристаллизации и т.д. Применяется в комплексе с тепловыми, механическими, иногда и химическими методами.

Химические методы обработки используются для окисления и восстановления отходов, переводы материала из одного физического состояния в другое и т.п. (растворение, экстрагирование щелочью, кристаллизация).

Биохимические методы – это утилизация отходов с помощью микроорганизмов.

В настоящее время существует ряд способов хранения и переработки твердых бытовых отходов, а именно: предварительная сортировка, санитарная земляная засыпка, сжигание, биотермическое компостирование, низкотемпературный пиролиз, высокотемпературный пиролиз.

#### **Предварительная сортировка.**

Этот технологический процесс предусматривает разделение твердых бытовых отходов на фракции на мусороперерабатывающих заводах вручную или с помощью автоматизированных конвейеров. Сюда входит процесс уменьшения размеров мусорных компонентов путем их измельчения и просеивания, а также извлечение более или менее крупных металлических предметов, например консервных банок. Отбор их как наиболее ценного вторичного сырья предшествует дальнейшей утилизации ТБО (например, сжиганию). Поскольку сортировка ТБО — одна из составных частей утилизации мусора, то имеются специальные заводы для решения этой задачи, т. е. выделения из мусора фракций различных веществ: металлов, пластмасс, стекла, костей, бумаги и других материалов с целью дальнейшей их отдельной переработки.

#### **Санитарная земляная засыпка.**

Такой технологический подход к обезвреживанию твердых бытовых отходов связан с получением биогаза и последующим использованием его в качестве топлива. С этой целью бытовой мусор засыпают по определенной технологии слоем грунта толщиной 0,6-0,8 м в уплотненном виде. Биогазовые полигоны снабжены вентиляционными трубами, газодувками и емкостями для сбора биогаза. Наличие в толщах мусора на свалках пористости и органических компонентов создаст предпосылки для активного развития микробиологических процессов. Толщу свалки условно можно разделить на несколько зон (аэробную, переходную и анаэробную), различающихся характером микробиологических процессов. В самом верхнем слое, аэробном (до 1—1,5 м), бытовой мусор благодаря микробному окислению постепенно минерализуется до двуокси углерода, воды, нитратов, сульфатов и ряда других простых соединений. В переходной зоне происходит восстановление нитратов и нитритов до газообразного азота и его оксидов, т. е. процесс денитрификации. Наибольший объем занимает нижняя анаэробная зона, в которой интенсивные микробиологические процессы протекают при малом (ниже 2%) содержании кислорода.

**Сжигание** - широко распространенный способ уничтожения твердых бытовых отходов, который широко применяется с конца XIX в. Сложность непосредственной утилизации ТБО обусловлена, с одной стороны, их исключительной многокомпонентностью, с другой — повышенными санитарными требованиями к процессу их переработки. В связи с этим сжигание до сих пор остается наиболее распространенным способом первичной обработки бытовых отходов. Сжигание бытового мусора, помимо снижения объема и массы, позволяет получать дополнительные энергетические ресурсы, которые могут быть использованы для

централизованного отопления и производства электроэнергии. К числу недостатков этого способа относится выделение в атмосферу вредных веществ, а также уничтожение ценных органических и других компонентов, содержащихся в составе бытового мусора.

Для повышения экологической безопасности необходимым условием при сжигании мусора является соблюдение ряда принципов. К основным из них относятся:

- температура сжигания, которая зависит от вида сжигаемых веществ;
- продолжительность высокотемпературного сжигания, зависящая также от вида сжигаемых отходов;
- создание турбулентных воздушных потоков для полноты сжигания отходов.

Различие отходов по источникам образования и физико-химическим свойствам предопределяет многообразие технических средств и оборудования для сжигания. В последние годы ведутся исследования по совершенствованию процессов сжигания, что связано с изменением состава бытовых отходов, ужесточением экологических норм. К модернизированным способам сжигания отходов можно отнести замену воздуха, подаваемого к месту сжигания отходов для ускорения процесса, на кислород. Это позволяет снизить объем горючих отходов, изменить их состав, получить стеклообразный шлак и полностью исключить фильтрационную пыль, подлежащую подземному складированию.

**Биотермическое компостирование.** Этот способ утилизации твердых бытовых отходов основан на естественных, но ускоренных реакциях трансформации мусора при доступе кислорода в виде горячего воздуха при температуре порядка 60 °С. Биомасса ТБО в результате данных реакций в биотермической установке (барабане) превращается в компост. Однако для реализации этой технологической схемы исходный мусор должен быть очищен от крупногабаритных предметов, а также металлов, стекла, керамики, пластмассы, резины. Полученная фракция мусора загружается в биотермические барабаны, где выдерживается в течение 2 сут. с целью получения товарного продукта. После этого компостируемый мусор вновь очищается от черных и цветных металлов, доизмельчается и затем складывается для дальнейшего использования в качестве компоста в сельском хозяйстве или биотоплива в топливной энергетике. Биотермическое компостирование обычно проводится на заводах по механической переработке бытовых отходов и является составной частью технологической цепи этих заводов.

Однако современные технологии компостирования не дают возможности освободиться от солей тяжелых металлов, поэтому компост из

ТБО фактически малопригоден для использования в сельском хозяйстве. Кроме того, большинство таких заводов убыточны. Поэтому предпринимаются разработки концепций получения синтетического газообразного и жидкого топлива для автотранспорта из продуктов компостирования, выделенных на мусороперерабатывающих заводах. Например, предполагается реализовать получаемый компост в качестве полуфабриката для дальнейшей его переработки в газ.

Способ утилизации бытовых отходов пиролизом известен достаточно мало, особенно в нашей стране, из-за своей дороговизны. Он может стать дешевым и не отравляющим окружающую среду приемом обеззараживания отходов. Технология пиролиза заключается в необратимом химическом изменении мусора под действием температуры без доступа кислорода. По степени температурного воздействия на вещество мусора пиролиз как процесс условно разделяется на низкотемпературный (до 900°С) и высокотемпературный (свыше 900°С).

**Низкотемпературный пиролиз** - это процесс, при котором размельченный материал мусора подвергается термическому разложению. При этом процесс пиролиза бытовых отходов имеет несколько вариантов:

- пиролиз органической части отходов под действием температуры в отсутствие воздуха;
- пиролиз в присутствии воздуха, обеспечивающего неполное сгорание отходов при температуре 760 °С;
- пиролиз с использованием кислорода вместо воздуха для получения более высокой теплоты сгорания газа;
- пиролиз без разделения отходов на органическую и неорганическую фракции при температуре 850 °С и др.

Повышение температуры приводит к увеличению выхода газа и уменьшению выхода жидких и твердых продуктов. Преимущество пиролиза по сравнению с непосредственным сжиганием отходов заключается, прежде всего, в его эффективности с точки зрения предотвращения загрязнения окружающей среды.

С помощью пиролиза можно перерабатывать составляющие отходов, неподдающиеся утилизации, такие как автопокрышки, пластмассы, отработанные масла, отстойные вещества.

После пиролиза не остается биологически активных веществ, поэтому подземное складирование пиролизных отходов не наносит вреда природной среде. Образующийся пепел имеет высокую плотность, что резко уменьшает объем отходов, подвергающийся подземному складированию. При пиролизе не происходит восстановления (выплавки) тяжелых металлов. К

преимуществам пиролиза относятся и легкость хранения и транспортировки получаемых продуктов, а, также то, что оборудование имеет небольшую мощность.

**Высокотемпературный пиролиз.** Этот способ утилизации ТБО, по существу, есть не что иное, как газификация мусора. Технологическая схема этого способа предполагает получение из биологической составляющей (биомассы) отходов вторичного синтез-газа с целью использования его для получения пара, горячей воды, электроэнергии. Составной частью процесса высокотемпературного пиролиза являются твердые продукты в виде шлака, т. е. непиролизуемые остатки.

Технологическая цепь этого способа утилизации состоит из четырех последовательных этапов:

- отбор из мусора крупногабаритных предметов, цветных и черных металлов с помощью электромагнита и путем индукционного сепарирования;
- переработка подготовленных отходов в газификаторе для получения синтез-газа и побочных химических соединений — хлора, азота, фтора, а также шлака при расплавлении металлов, стекла, керамики;
- очистка синтез-газа с целью повышения его экологических свойств и энергоемкости, охлаждение и поступление его в скруббер для очистки щелочным раствором от загрязняющих веществ соединений хлора, фтора, серы, цианидов;
- сжигание очищенного синтез-газа в котлах-утилизаторах для получения пара, горячей воды или электроэнергии.

Высокотемпературный пиролиз является одним из самых перспективных направлений переработки твердых бытовых отходов с точки зрения как экологической безопасности, так и получения вторичных полезных продуктов синтез-газа, шлака, металлов и других материалов, которые могут найти широкое применение в народном хозяйстве. Высокотемпературная газификация дает возможность экономически выгодно, экологически чисто и технически относительно просто перерабатывать твердые бытовые отходы без их предварительной подготовки, т. е. сортировки, сушки и т. д.

### **Вопросы к практическому занятию:**

1. Чем отличается утилизация от переработки отходов.
2. Что такое предварительная сортировка отходов. Как ее осуществить.
3. Что такое пиролиз и его основные виды.
4. Когда уместно применять компостирование отходов.

5. Принципы работы мусоросжигательных заводов и их экономическая эффективность.

6. Земельная засыпка отходов и правила ее организации.

## **Практическое занятие 19**

**Биотехнологии и технические системы. Развитие биотехнологий с применением технических систем (биоинженерия, биоинформатика, бионика) и их применение в жизни человека.**

**(Профессионально-ориентированное содержание).**

Бионика и биотехнология – новейшие биологические науки, появившиеся в XX веке и приносящие неоценимую пользу человеку. Биотехнологии применяют в медицине, пищевой промышленности, при добыче энергоресурсов и т. д.

1. Бионика как одно из направлений биологии и кибернетики, рассматривающее особенности морфофизиологической организации живых организмов и их использование для создания совершенных технических систем и устройств по аналогии с живыми системами.

2. Биотехнология на службе человека. Отрасли практического использования биотехнологии.

3. Применение биотехнологий в здравоохранении.

### **Вопросы к практическому занятию:**

1. Что такое бионика? Кто считается её основателем?
2. Каковы основные направления работ по бионике?
3. С каких двух позиций можно рассматривать биотехнологию?
4. Перечислите основные этапы биотехнологического производства.
5. Как применяют биотехнологии в здравоохранении?
6. Как применяют биотехнологии в сельском хозяйстве?
7. Что такое биодетекция?
8. Перечислите биологические предпосылки антропосоциогенеза.
9. Сколько лет назад на Земле жили кроманьонцы?
10. Перечислите биогеографические области Земли, выделенные А. Уоллесом.
11. К какому виду относится современный человек?

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная литература:

1. Биология. Общая биология. 10 класс: учебник для общеобразовательных организаций: базовый уровень / [Д.К.Беляев, П.М.Бородин, Н.Н.Воронцов и др.] под ред. Д.К.Беляева, Г.М.Дымшица; Рос. акад. наук, Рос. акад. образования, изд-во «Просвещение». –М.: Просвещение, 2019.
2. Биология. Общая биология. 11 класс: учебник для общеобразовательных организаций: базовый уровень / [Д.К.Беляев, П.М.Бородин, Н.Н.Воронцов и др.] под ред. Д.К.Беляева, Г.М.Дымшица; Рос. акад. наук, Рос. акад. образования, изд-во «Просвещение». –М.: Просвещение, 2019.

др.] под ред. Д.К.Беляева, Г.М.Дымшица; Рос. акад. наук, Рос. акад. образования, изд-во «Просвещение». –М.: Просвещение, 2019.

### **Дополнительная литература**

1. Андреева, Т. А. Биология : учебное пособие / Т.А. Андреева. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 241 с. - ISBN 978-5-369-00245-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1209230>