

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ  
«ИРКУТСКИЙ ТЕХНИКУМ МАШИНОСТРОЕНИЯ  
ИМ. Н.П. ТРАПЕЗНИКОВА»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
ОУД.15 Биология  
по профессии**

15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))

Иркутск, 2017

Максимова Т.В.: Методические указания по выполнению практических работ по учебной дисциплине ОУД.15 Биология для обучающихся по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)). - г. Иркутск: ГБПОУ ИТМ, 2017 г., - 33 с.

Методические указания разработаны для обучающихся по профессии 23.01.03 Автомеханик для оказания практической помощи при выполнении практических работ по учебной дисциплине ОУД.15 Биология.

РАССМОТРЕНО

на заседании цикловой комиссии  
преподавателей \_\_\_\_\_ цикла  
ГБПОУ ИТМ  
Протокол № \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_ 201\_ г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ .....	7
ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ .....	9
I. Практические работы.....	10
Практическая работа № 1. «Особенности строения растительной и животной клетки».....	10
Практическая работа № 2. «Выявление и описание признаков сходства зародышей человека и других позвоночных как доказательство их эволюционного родст- ва».....	12
Практическая работа № 3. «Решение задач по генетике».....	15
Практическая работа № 4. «Анализ и оценка различных гипотез происхождения жизни».....	19
Практическая работа № 5. «Приспособление организмов к разным средам обита- ния».....	23
Практическая работа № 6. «Анализ и оценка различных гипотез происхождения человека».....	25
Практическая работа № 7. «Искусственные сообщества».....	26
Практическая работа № 8. «Круговорот веществ и превращение энергии в биосфе- ре».....	27
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	33

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В настоящих методических указаниях представлены основные методические материалы к выполнению практических работ по ОУД.15 Биология, предназначенные для студентов, обучающихся по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)).

Выполнение самостоятельных работ каждым обучающимся является обязательным и предусмотрено Федеральным государственным образовательным стандартом от среднего общего образования (письмо Департамента государственной политики в сфере подготовки рабочих кадров и ДПО Минобрнауки России от 17.03.2015 № 06-259) и программой учебной дисциплины ОУД.15 Биология.

Цели проведения практических занятий:

- получение фундаментальных знаний о биологических системах (Клетка, Организм, Популяция, Вид, Экосистема); истории развития современных представлений о живой природе, о выдающихся открытиях в биологической науке; роли биологической науки в формировании современной естественнонаучной картины мира; о методах научного познания;
- овладение умениями логически мыслить, обосновывать место и роль биологических знаний в практической деятельности людей, в 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;
- 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;
- 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;
- 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; обоснования и соблюдения мер профилактики заболеваний, оказание первой помощи при травмах, соблюдению правил поведения в природе. Предлагаемые практические работы предназначены для развития навыков самообучения, самоанализа и оценки качества проделанной работы посредством заполнения таблиц, описания, сравнения, выполнения самостоятельной работы и ответов на дополнительные контрольные вопросы.

## Описание результатов обучения

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата
<p>ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития</p> <p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p>	<p><i>Личностные</i></p> <p>имеет чувство гордости и уважение к истории и достижениям отечественной биологической науки; имеет представление о целостной естественнонаучной картине мира;</p> <p>понимает взаимосвязь и взаимозависимость естественных наук, их влияние на окружающую среду, экономическую, технологическую, социальную и этическую сферы деятельности человека;</p> <p>способен использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности; возможности информационной среды для обеспечения продуктивного самообразования;</p> <p>владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации в области естественных наук, постановке цели и выбору путей её достижения в профессиональной сфере;</p> <p>способен руководствоваться в своей деятельности современными принципами толерантности, диалога и сотрудничества; готов к взаимодействию с коллегами, к работе в коллективе;</p> <p>готов использовать основные методы защиты от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;</p> <p>обладает навыками безопасной работы во время проектно-исследовательской и экспериментальной деятельности, при использовании лабораторного оборудования.</p> <p>способен использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для соблюдения мер профилактики отравлений, вирусных и других заболеваний, стрессов, вредных привычек (курения, алкоголизма, наркомании); правил поведения в природной среде;</p> <p>готов к оказанию первой помощи при травматических, простудных и других заболеваниях, отравлениях пищевыми продуктами;</p>
<p>ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития</p> <p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности</p>	<p><i>Метапредметные</i></p> <p>осознает социальную значимость своей профессии/специальности, обладает мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности;</p> <p>повышает интеллектуальный уровень 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;</p> <p>способен организовывать сотрудничество единомышленников, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>способен понимать принципы устойчивости и продуктивности живой природы, пути ее изменения под влиянием антропоген-</p>

<p>ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.</p>	<p>ных факторов, способен к системному анализу глобальных экологических проблем, вопросов состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;</p> <p>умеет обосновывать место и роль биологических знаний в практической деятельности людей, в 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;</p> <p>способен применять биологические и экологические знания для анализа прикладных проблем хозяйственной деятельности;</p> <p>способен к самостоятельному проведению исследований, постановке естественнонаучного эксперимента, использованию информационных технологий для решения научных и профессиональных задач;</p> <p>способен к оценке этических аспектов некоторых исследований в области биотехнологии (клонирование, искусственное оплодотворение);</p>
<p>ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес</p> <p>ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.</p> <p>ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития</p> <p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p>	<p><i>Предметные</i></p> <p>сформированность представлений о роли и месте биологии в современной научной картине мира; понимание роли биологии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;</p> <p>владение основополагающими понятиями и представлениями о живой природе, её уровневой организации и эволюции; уверенное пользование биологической терминологией и символикой;</p> <p>владение основными методами научного познания, используемыми при биологических исследованиях живых объектов и экосистем: описание, измерение, проведение наблюдений; выявление и оценка антропогенных изменений в природе;</p> <p>сформированность умений объяснять результаты биологических экспериментов, решать элементарные биологические задачи;</p> <p>сформированность собственной позиции по отношению к биологической информации, получаемой из разных источников, к глобальным экологическим проблемам и путям их решения.</p>

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**Практические работы** проводятся в кабинете № 115 «География».

Перед проведением практических работ проверяют исправность технического оборудования, подбирают и комплектуют необходимые для работы оборудование и приспособления.

Подготовка к проведению практических работ включает подготовку преподавателя, обучающихся и помещения. Подготовка преподавателя состоит в определении форм и методов проведения лабораторно- практических работ, подборе заданий для учащихся, разработке инструкций для выполнения работ и отчетов о результатах работ.

Подготовка обучающихся заключается в повторении теоретического материала по теме работы, выполнении практических заданий по предложенным темам, составлению плана работ и т. д..

Работа ведется обучающимися индивидуально. Для каждого обучающегося должны быть предусмотрены рабочее место. Обучающиеся, получив инструкции по выполнению, выполняют работу самостоятельно. Каждый из них выполняет работы, которые являются обязательными для выполнения.

Преподаватель контролирует ход работы, обращает внимание на правильность выполнения отдельных заданий, операций, соблюдения правил техники безопасности.

Практические работы (в зависимости от дисциплины) оцениваются по 5-ти балльной системе оценивания(5,4,3,2). Критерии оценок едины для выполнения всех практических работ по дисциплине ОУД.15 Биология.

### **Отметка "5"**

Практическая работа выполнена в полном объеме, с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки. Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

### **Отметка "4"**

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

### **Отметка "3"**

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На вы-

полнение работы затрачено много времени, дана возможность доделать работу дома. Обучающийся показал знания теоретического материала, но испытывал затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

### **Отметка "2"**

Выставляется в том случае, когда обучающийся оказался не подготовленными к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.



**СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНО-  
ПРАКТИЧЕСКИХ/ПРАКТИЧЕСКИХ/ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОУД.15 Биология**

**Практические работы по дисциплине ОУД.15 Биология**

№	Раздел программы. Практические работы обучающихся, тема	Количество ча- сов
	<b>Тема 1 «Учение о клетке»</b>	
1.	Практическое занятие 1. «Особенности строения растительной и животной клетки»	1 ч.
	<b>Тема 2 «Организм. Размножение и индивидуальное развитие организмов»</b>	
2.	Практическое занятие 2. «Выявление и описание признаков сходства зародышей человека и других позвоночных как доказательство их эволюционного родства»	1 ч.
	<b>Тема 3 «Основы генетики и селекции»</b>	
3.	Практическое занятие 3. «Решение задач по генетике»	1 ч.
	<b>Тема 4 «Происхождение и развитие жизни на Земле. Эволюционное учение»</b>	
4.	Практическое занятие 4. «Анализ и оценка различных гипотез происхождения жизни»	1 ч.
5.	Практическое занятие 5. «Приспособление организмов к разным средам обитания»	1 ч.
	<b>Тема 5 «Происхождение человека»</b>	
6.	Практическое занятие 6. «Анализ и оценка различных гипотез происхождения человека»	1 ч.
	<b>Тема 6 «Основы экологии»</b>	
7.	Практическое занятие 7. «Искусственные сообщества»	1 ч.
8.	Практическое занятие 8. «Круговорот веществ и превращение энергии в биосфере»	1 ч.
	<b>Итого:</b>	<b>8 ч.</b>

## Практическая работа №1

### «Строение растительной и животной клетки»

**Цель:** сформировать умение находить особенности строения клеток различных организмов, распознавать и сравнивать органоиды растительных и животных клеток.

**Учебные задачи:**

1. Научиться находить характерные особенности строения растительной и животной клеток;
2. Уметь распознавать органоиды различных видов клеток.

**Обеспеченность занятия (средства обучения):**

1. Тетрадь для практических занятий по биологии.
2. Ручка.
3. Учебник «Биология. Общая биология. 10-11 классы» А.А. Каменский (§ 14, 19 стр. 55-75).
4. Схемы строения растительной, животной клеток.

**Задания для практического занятия:**

1. Зарисовать схему растительной и животной клеток;
2. Укажите сходство и различие в строении клеток растений, животных и бактерий, используя рисунки и текст учебника. Заполнить таблицу и сделать вывод об отличительных особенностях различных видов клеток.

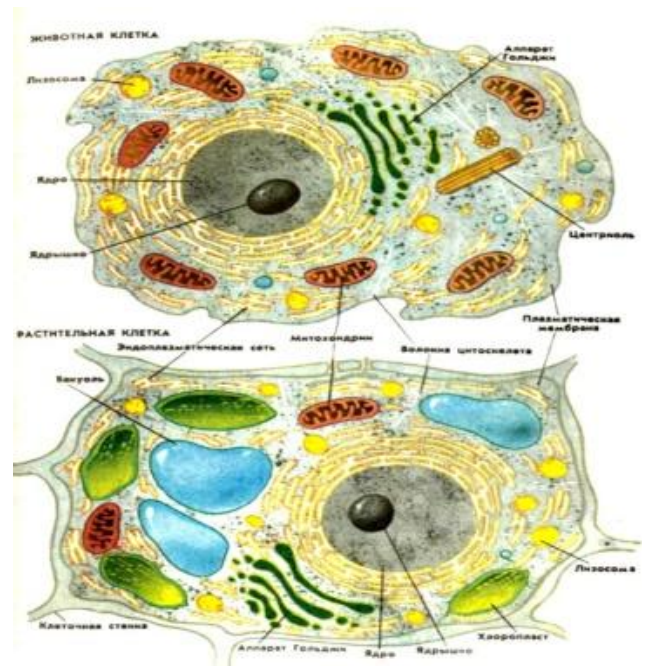
Сходство и различия растительной, животной и бактериальной клеток

Части и органоиды клетки	Клетка растения	Клетка животного	Клетка бактерии
1. Оболочка			
2. Цитоплазма			
3. Ядро			
4. Настоящая вакуоль			
5. Хлоропласты			
6. Рибосомы			
7. ЭПС			
8. Митохондрии			
9. Комплекс Гольджи			
10. Лизосомы			
11. Клеточный центр			
12. Реснички, жгутики			
13. Хромосомы			
14. Кольцевая ДНК			

3. Назовите две функции клеточной оболочки;
4. Перечислите известные вам органоиды движения клетки и укажите для каких клеток характерны подобные органоиды.

### Краткий теоретический материал по теме практической работы

Растительные и животные клетки объединяются (вместе с грибами) в надцарство эукариот, а для клеток данного надцарства типично наличие мембранной оболочки, морфологически обособленного ядра и цитоплазмы, содержащей различные органоиды и включения.



## Практическая работа №2

### «Выявление и описание признаков сходства зародышей человека и других позвоночных как доказательство их эволюционного родства»

**Цель:** продолжить изучение темы «Размножение и индивидуальное развитие организмов», выявить и описать признаки сходства зародышей человека и других позвоночных.

**Оборудование:** уч. А.А.Каменский «Биология» 10-11 классы; § 35 стр.129-131

#### Ход работы

##### 1. Что такое «онтогенез»?

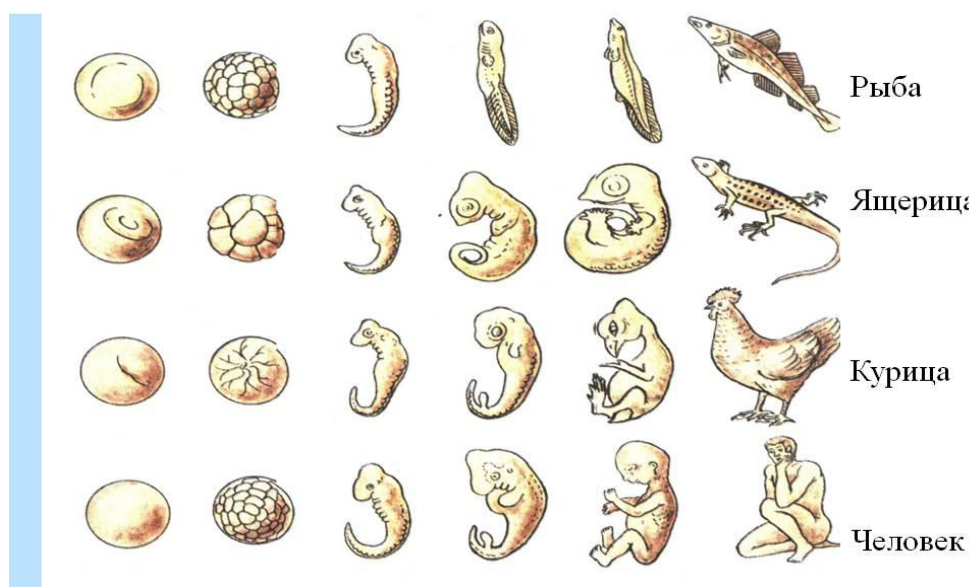
**Онтогенез** – индивидуальное развитие организма от возникновения зиготы после оплодотворения яйцеклетки до смерти. Онтогенез включает в себя рост, развитие, формирование частей тела, их дифференциация. Исследованием зародышевого этапа развития многоклеточного организма занимается наука *эмбриология*.

**Биогенетический закон Геккеля – Мюллера.** 1874г.:

«Онтогенез есть краткое повторение филогенеза»

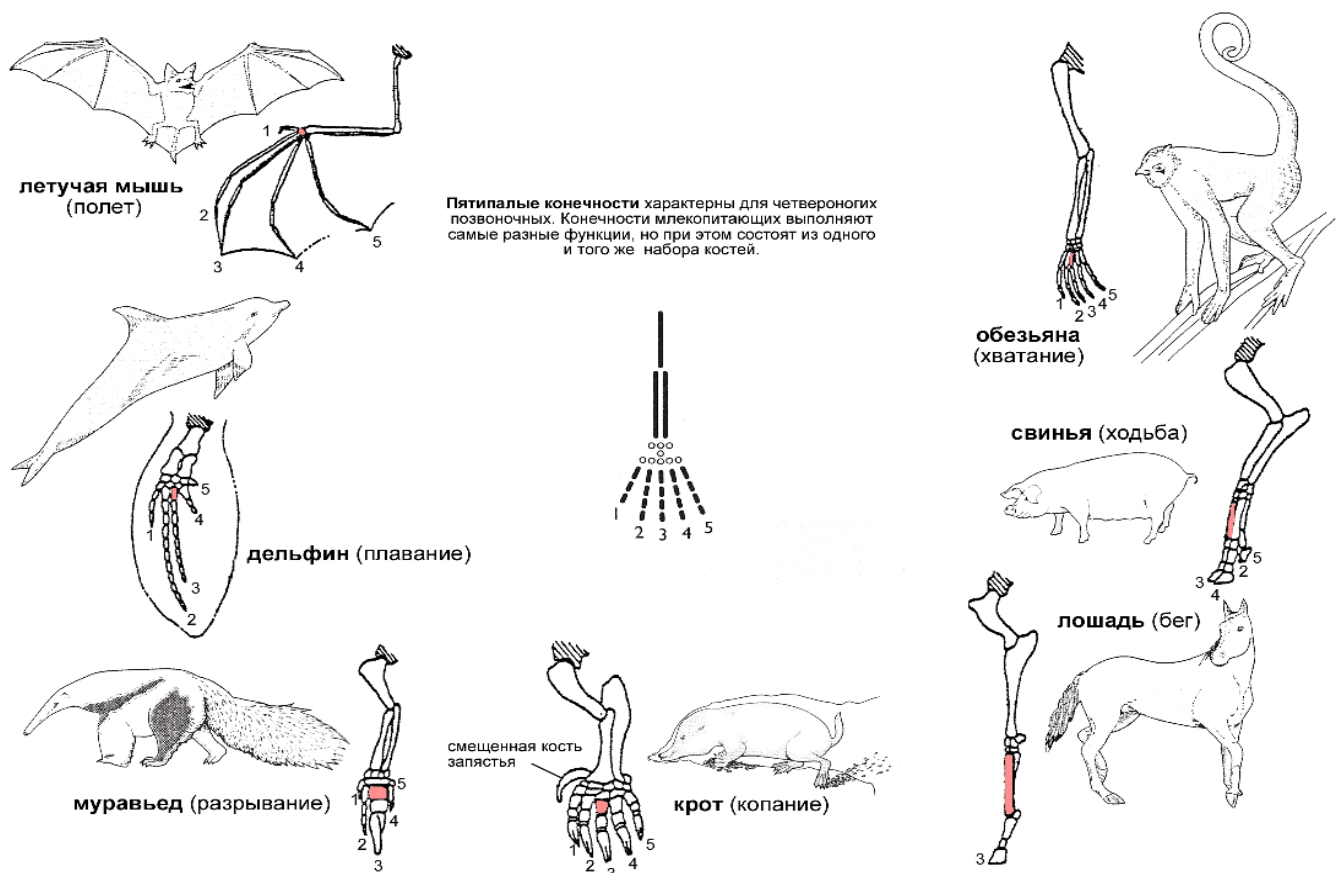
2. Какие типы онтогенеза различают у животных? В чем их особенности?
3. Периоды онтогенеза.
4. Прочитайте текст и рассмотрите рисунки.
5. Выявите и запишите черты сходства зародышей человека и других позвоночных.

#### Внешнее сходство яиц и зародышей животных и человека



Вспомните основные стадии развития организмов животного мира: зарождение жизни в воде, выход на сушу живых существ и т.д.

Человеческий зародыш на ранних стадиях развития напоминает зародыш рыбы: у него имеются жаберные щели, дуги аорты (кровеносные сосуды, пересекающие жаберные перегородки), сердце с одним предсердием и одним желудочком, как у рыбы, характерная для рыб примитивная почка (пронефрос) и хвост, снабженный всеми мышцами, необходимыми для его движения. На более поздних стадиях развития человеческий зародыш приобретает сходство с зародышем рептилии: жаберные щели зарастают; кости, образующие позвонки, которые прежде были отдельными, как у эмбриона рыбы, сливаются; образуется новая почка — мезонефрос, а пронефрос исчезает; предсердие разделено на две части — правую и левую. Позднее у человеческого зародыша развиваются характерные для млекопитающих четырехкамерное сердце и метанефрос — совершенно новая почка, нотохорд исчезает и т. д. На седьмом месяце внутриутробного развития плод человека больше похож на детеныша обезьяны, чем на взрослого человека: он весь покрыт волосами и имеет характерное для обезьян соотношение размеров тела и конечностей.



Проверь себя!

Гомологичными называют органы, сходные по общему плану строения, по своим взаимоотношениям с окружающими органами и тканями, по эмбриональному развитию и, наконец, по иннервации и кровоснабжению (могут выполнять разные функции). Передний ласт тюленя, крыло летучей мыши, передняя лапа кошки, передняя нога лошади и рука человека гомологичны друг другу, хотя на

первый взгляд они несходны и приспособлены к выполнению совершенно разных функций. Все эти органы имеют почти одинаковое число костей, мышц, нервов и кровеносных сосудов, расположенных по одному и тому же плану, и пути их развития очень сходны. Наличие гомологичных органов хотя бы и приспособленных для выполнения совершенно несходных функций, служит веским доводом в пользу общего происхождения обладающих ими организмов.



## 6. Вывод:

### Проверь себя!

Аналогичные органы – это органы, выполняющие одну функцию, но имеющие порой разное строение. Например, крыло бабочки и птицы.

## Практическая работа №3

### «Решение задач по генетике»

**Цель:** сформировать умение решать генетические задачи на иллюстрацию 1 и 2 закона Г. Менделя и определение доминантности или рецессивности признака.

#### Образовательные результаты:

Студент должен

уметь:

- пользоваться генетической символикой;
- анализировать условия задачи, решать, делать выводы.

знать:

- формулировку закона единообразия гибридов первого поколения и закона расщепления (I и II законы Г. Менделя)

#### Задачи практической работы:

1. Повторить теоретический материал по теме практической работы.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Решить 2 задачи на моногибридное скрещивание
4. Оформить отчет.

#### Обеспеченность занятия (средства обучения):

1. Тетрадь для практических занятий по биологии.
2. Ручка.
3. Тексты задач.
3. Учебник «Биология. Общая биология. 10-11 классы» А.А. Каменский.

#### Краткий теоретический материал по теме практической работы

I закон Менделя (закон единообразия гибридов первого поколения): при моногибридном скрещивании все гибриды первого поколения единообразны по генотипу и фенотипу (суть этого закона заключается в том, что все гибриды первого поколения будут похожи на одного из родителей. При этом появится только доминантный признак). Но что же называется моногибридным скрещиванием? - Это скрещивание родительских форм, отличающихся по одной паре признаков.

II закон Менделя (закон расщепления): при самоопылении гибридов первого поколения происходит расщепление анализируемого признака в отношении 3: 1 (т. е. 3/4 организмов будут отличаться по доминантному признаку и 1/4 часть - по рецессивному).

#### Глоссарий

1. **Аллели или аллельные гены** называют парные гены, расположенные в одних и тех же локусах гомологичных хромосом и ответственные за проявление одного признака (например, цвета волос, глаз, формы уха и т. д.). Аллели обозначаются буквами латинского алфавита: А, а, В, в, С, с и т.д.
2. **Альтернативный признак** – это гены, несущие противоположные качества одного признака.
3. **Генотип** – совокупность всех наследственных признаков (генов) организма, полученных от родителей.
4. **Гетерозигота** – это клетка (особь), имеющая разные аллели одного гена в гомологичных хромосомах (Аа), т.е. несущая альтернативные признаки.
5. **Гибридами** называют организмы, полученные от скрещивания двух генотипически разных организмов.
6. **Гибридологический метод** – это скрещивание различных по своим признакам организмов с целью изучения характера наследования признаков у потомства.
7. **Гомозигота** – это клетка (особь), имеющая одинаковые аллели одного гена в гомологичных хромосомах (АА или аа).
8. **Гомологичные хромосомы** – хромосомы, содержащие одинаковый набор генов, сходных по морфологическим признакам, конъюгирующие в профазе митоза.
9. **Доминантный признак (ген)** – господствующий, преобладающий признак, проявляется всегда как в гомозиготном, так и в гетерозиготном состоянии. Доминантный признак обозначается заглавными буквами латинского алфавита: А, В, С и т.д.
10. **Изменчивость** – это способность организма изменяться в процессе индивидуального развития под воздействием факторов среды.
11. **Кариотип** – совокупность признаков хромосомного набора (число, размер, форма хромосом), характерных для того или иного вида.
12. **Локус** – гены располагаются в определённых участках хромосом.
13. **Наследственность** – это способность организма сохранять и передавать свою способность организма сохранять и передавать свою генетическую информацию, признаки и особенности развития потомству.
14. **Рецессивный признак (ген)** – подавляемый признак, проявляющийся только в гомозиготном состоянии. В гетерозиготном состоянии рецессивный признак может полностью или частично подавляться доминантным. Он обозначается соответствующей строчной буквой латинского алфавита: а, в, с и т.д.
15. **Решётка Пеннета** – для удобства расчёта результатов скрещивания принято использовать схему, предложенную учёным Пеннетом. В ней по вертикали указываются гаметы женской особи, а по горизонтали – мужской. В местах пересечений записывают генотипы зигот, полученных в результате случайного оплодотворения.
16. **Фенотип** – совокупность внутренних и внешних признаков, которые проявляются у организма при взаимодействии со средой в процессе индивидуального развития организма.
17. **Чистая линия** – это организмы, гомозиготные по одному или нескольким признакам, полученные от одной самоопыляемой или самооплодотворяемой



особи и не дающих в потомстве проявления альтернативного признака.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:**

1. Какой объект для своих исследований выбрал Г. Мендель? Почему выбор этого объекта позволил Г. Менделю открыть законы наследственности?
2. Какое скрещивание называют моногибридным?
3. Как называется признак, который проявляется у гибридов первого поколения? Приведите примеры проявления таких признаков в опытах Г. Менделя с горохом.
4. Какое обозначение имеет тот признак, который у гибридов первого поколения не развивается, а как бы исчезает?
5. Какой закон устанавливает правило распределения доминантных и рецессивных признаков в определенном числовом соотношении среди потомства?

### **Задания для практического занятия:**

1. Прочитайте краткий теоретический материал по теме практической работы.
2. Устно ответьте на вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию.
3. Внимательно прочитайте условие задания для практической работы.
4. Решите задачи. Составьте схемы скрещивания. Сформулируйте к каждой задаче ответ. Ответ должен быть полным, развернутым.
5. Проверьте правильность решения задач.

### **Задачи для решения:**

**Задача 1.** (на иллюстрацию первого закона Менделя):

Голубоглазый мужчина женился на кареглазой женщине, родители которой были тоже кареглазые. С каким цветом глаз могут родиться дети?

**Задача 2.** (на иллюстрацию первого и второго законов Менделя):

Ген черной масти у крупнорогатого скота доминирует над геном красной масти. Какое потомство  $F_1$  получится от скрещивания чистопородного черного быка с красными коровами? Какое потомство  $F_2$  получится от скрещивания между собой гибридов?

**Задача 3.** (на определение доминантности или рецессивности признака):

От скрещивания комолого (безрогатого) быка с рогатыми коровами получились комолые и рогатые телята. У коров комолых животных в родословной не было. Какой признак доминирует? Каков генотип родителей и потомства?

### **Пример решения и оформления генетической задачи**

(на определение вероятности рождения потомства с искомыми признаками)

**Вероятность появления особей с тем или иным генотипом** можно определить по формуле:  $\text{вероятность} = \frac{\text{число ожидаемых событий}}{\text{число всех возможных событий}}$  (1)

Вероятность осуществления взаимосвязанных событий равна произведению вероятностей каждого события.

**Задача.** Одна из форм шизофрении наследуется как рецессивный признак. Определить вероятность рождения ребенка с шизофренией от здоровых родителей, если известно, что бабушка со стороны отца и дед со стороны матери страдали этими заболеваниями.

Решение

1. Мужчина и женщина здоровы, следовательно, они несут доминантный ген А.

2. У каждого из них один из родителей нес рецессивный признак шизофрении (aa), следовательно, в их генотипе присутствует также рецессивный ген а, и их генотип – Аа.

**Схема брака:**

Р ♀	Aa	×	♂	Aa	
здоров			здорова		
гаметы: А			а	А	а
F <sub>1</sub>	AA		Aa	Aa	aa
	здоров		здоров	здоров	болен
	25%		25%	25%	25%

3. Вероятность появления больного ребенка равна 1/4 (число событий, при котором появляется генотип aa, равно 1, число всех возможных событий равно 4).

Ответ: Вероятность рождения ребенка, больного шизофренией, равна 25% (1/4).

## «Анализ и оценка различных гипотез происхождения жизни»

**Цель:** развивать умение участвовать в научной дискуссии на основе знакомства с основными гипотезами происхождения биосферы.

**Материалы и оборудование:** уч. Каменский А.А. «Биология» 10-11 классы; § 89, 90 стр.344-351;

### Основные понятия и особенности проведения работы

**Креационизм** — гипотеза, вытекающая из информации, содержащейся в Священном Писании. Сводится к тому, что жизнь возникла в результате сверхъестественного события в прошлом. В настоящее время существует около 10 разных направлений креационизма:

1. Учение о молодой Земле основывается на буквалистском понимании священных текстов. Последователи этого направления верят, что Земля была создана непосредственно Богом 6000 лет назад.

2. Сторонники современного геоцентризма утверждают, что Земля была создана Богом как неподвижный центр Вселенной и остается таковой и поныне.

3. Эволюционный креационизм гласит, что Бог создал жизнь на Земле путем эволюции. Это представление является на данный момент официально признанным римско-католической церковью.

4. Представители прогрессивного креационизма не отрицают возраста Земли, рассчитанного физиками, однако настаивают на том, что современные существа были созданы самим Богом, а не эволюцией.

5. Функциональный креационизм разделяет представление о том, что Бог должен был создать Землю в ее нынешнем виде сразу, так как иначе человек не смог бы на ней жить.

6. Неокреационизм представляет собой движение, поставившее цель убедить общественность с большим доверием относиться к аргументам противников дарвинизма и эволюции, по возможности избегая ссылок на священные тексты и религиозные термины.

7. Гипотеза разумного замысла — самая современная из креационистских гипотез — базируется на допущении, согласно которому некоторые особенности Вселенной и живых существ лучше объясняются разумным замыслом Создателя, чем ненаправленным процессом эволюции.

8. Согласно гипотезе разрыва, в сотворении мира между семью днями творения и изгнанием Адама и Евы из Рая пропущен огромный пласт времени — по сути, вся геологическая история Земли.

9. В соответствии с гипотезой рамочного {формального} креационизма библейский текст о сотворении мира является не более чем метафорой, связанной с культурным контекстом места и времени своего создания. То есть текст лишь символизирует творение жизни, а не описывает его в реальных деталях.

10. Гипотеза творения по дням-эпохам поясняет, что дни, указанные в Библии, не являются сутками; в соответствии с представлениями современной физи-

ки о реальном возрасте Земли это эпохи, насчитывающие тысячи и миллионы лет.

*Гипотеза абиогенеза (биохимической эволюции)* содержит положение о том, что жизнь возникла в процессе эволюции из неживого вещества путем самоорганизации. Эту гипотезу в 1924 —1929 гг. выдвинули русский биохимик А.И.Опарин и, независимо от него, английский ученый Дж.Холдейн. Ими было высказано предположение, что в условиях первобытной Земли был возможен первый этап возникновения жизни: небиологический (абиогенный) синтез органических веществ.

В 1953 г. в США С. Миллер воспроизвел в специальной экспериментальной установке предполагаемый состав атмосферы Земли в эпоху зарождения жизни. Пропуская через газовую смесь мощные импульсные разряды, имитирующие электрические явления в атмосфере, он получил многие органические вещества, в том числе некоторые аминокислоты, азотистые основания и моносахариды, включая рибозу. Сторонники теории самозарождения жизни на Земле вслед за Опариным и Холдейном считают, что на протяжении многих миллионов лет в Мировом океане, или, как его иногда называют, «первичном бульоне», происходило накопление молекул органических веществ. Этот процесс положил начало химической эволюции, которая предшествовала эволюции биологической.

Затем, согласно, гипотезе Опарина произошло концентрирование органических веществ. По мере накопления органических веществ в «первичном бульоне» их молекулы вступали в физико-химическое взаимодействие, образуя комплексы, которые в свою очередь вступали во взаимодействие с молекулами воды, подвергаясь гидратации с наружной поверхности. Данный процесс приводил к обособлению скоплений органических веществ от окружающей воды и образованию коацерватных капель. А. И. Опарин исследовал их поведение в растворе, усматривая в поглощении мелких капель крупными прообраз питания, в делении капель — прообраз размножения, а в постепенной с течением времени стандартизации их формы и размера — прообраз естественного отбора. Оказалось, что коацерватные капли способны избирательно извлекать из окружающей среды некоторые вещества, например, ионы металлов, а другие, например, молекулы липидов, накапливать на поверхности. Дальнейшая химическая эволюция должна была, по мнению Опарина, привести к появлению первичной, примитивной (прокариотической) клетки, способной к самовоспроизведению и гетеротрофному питанию органическими веществами «первичного бульона».

Гипотеза Опарина не противоречит данным астрономии (исследования состава атмосферы Юпитера и Сатурна) и исторической геологии. В то же время по мере изучения химии высокомолекулярных соединений и механизмов передачи наследственной информации стало очевидно, что целый ряд фактов нуждается в дополнительном объяснении.

Так, исследования структуры белка показали, что образование пептидных связей в природе возможно только путем матричного синтеза при участии молекул РНК, ферментов и макроэргических соединений. Несмотря на то что в настоящее время существуют относительно простые технологии получения синте-

тических пептидов, возможность образования белковых молекул в «первичном бульоне» выглядит маловероятной.

Кроме того, известен лишь один способ получения нуклеиновых кислот — матричный синтез. Данный тип химического взаимодействия не имеет аналогов в неживой природе. В искусственных условиях удалось синтезировать только сравнительно короткие цепочки нуклеотидов. Об их способности к самоудвоению не может идти и речи, поскольку данный процесс реализуется только в клетке в присутствии строго определенных белков-ферментов.

Можно было бы допустить, что перечисленные затруднения возникли из-за недостатка наших знаний в области органической химии, однако существуют возражения против гипотезы Опарина, имеющие принципиальный, мировоззренческий характер.

Структура белков и других пептидных соединений организма зашифрована с помощью генетического кода в виде последовательности нуклеотидов — мономеров нуклеиновых кислот. В ходе усложнения клеточных форм жизни генетический код несколько видоизменялся. Но сам принцип кодирования структуры одного вещества в молекулах другого вряд ли мог возникнуть постепенно. Поэтому буквальное следование логике рассуждений, высказанных Опариним и Холдейном в 30-х гг. прошлого века, ведет к религиозной или мистической трактовке всей проблемы происхождения жизни в целом. Это признается в современной богословской литературе, а международная популярность идей Опарина во многом объясняется религиозными убеждениями значительной части ученых-биологов. В результате обсуждение вопроса о происхождении жизни превращается в проблему, которую нельзя решить методами естественных наук.

**Гипотеза биогенеза** предполагает возникновение живого из живого в процессе эволюции, причем жизнь признается свойством материи, коренным, изначальным качеством Вселенной. Поэтому жизнь могла быть занесена на Землю извне (гипотеза панспермии). Научная формулировка этой гипотезы была выдвинута во второй половине XIX в. выдающимися натуралистами Г. Рихтером, Г. Гельмгольцем и С. Аррениусом. В XX столетии похожие взгляды развивал В. И. Вернадский, а в настоящее время — один из авторов двуспиральной модели ДНК Ф. Крик. Сторонники этой точки зрения исходят из положения о единстве материи. Они считают, что попытки придумать способ земного происхождения, например, нуклеиновых кислот (в отличие, скажем, от серной или уксусной) не имеют научных оснований. Научная задача заключается в поисках механизма проникновения на Землю рассеянных в межпланетном пространстве носителей жизни. В качестве таких механизмов предполагается перемещение частиц космической пыли под световым давлением, а также занесение в атмосферу и на поверхность Земли объектов, находившихся в составе комет, метеоритов и других небесных тел.

**Гипотеза панспермии** представляется достаточно правдоподобной с теоретической точки зрения. Споры некоторых бактерий, а возможно, и кристаллические формы вирусов в принципе могли бы выдерживать условия, наблюдаемые на поверхности ряда планет Солнечной системы. Этим объясняются санитарные меры, которые применялись по отношению к побывавшим на Луне космическим

аппаратам и образцам лунного грунта. Можно допустить, что попавшие в «первичный бульон» споры хемосинтезирующих бактерий могли бы найти там приемлемую для развития и размножения среду. Такой путь вполне совместим и с возможностью абиогенного синтеза органических веществ, в том числе в условиях, воспроизведенных в упоминавшемся опыте Миллера. Таким образом, обе гипотезы происхождения жизни не вполне противоречат друг другу.

Вместе с тем, несмотря на логическую завершенность, данная гипотеза не дает определенного ответа на вопрос о происхождении биосферы. Исследования метеоритов, Луны, планет Солнечной системы, а также других астрономических объектов не дали достоверных данных, ее подтверждающих. В то же время существующие ныне методы изучения космоса все еще недостаточно точны.

Как и в случае с гипотезой Опарина, в отношении гипотезы панспермии также имеются принципиальные возражения. Исследования параметров космического излучения указывают на невозможность сохранения каких-либо микроскопических объектов в составе космической пыли. Более того, на поверхности Земли жизнь возможна только благодаря экранированию космического излучения озоновым слоем атмосферы, а этот слой, как и весь атмосферный кислород, сам имеет биогенное происхождение. Поэтому вопрос о происхождении жизни был и остается одним из самых сложных и труднообъяснимых вопросов биологии.

### Задания для практического занятия:

1. Ознакомьтесь с характеристикой каждой из приведенных гипотез.
2. Результаты занесите в таблицу:

**Основные гипотезы возникновения, биосферы**

Критерий сравнения	Гипотеза происхождения жизни			
	Креационизм	Абиогенез	Биогенез (панспермия)	Самопроизвольного зарождения жизни
Способ зарождения биосферы				
Причины изменений в биосфере				
Оценка доказательности доводов				

3. Сделайте вывод о том, какая из указанных точек зрения вам представляется наиболее вероятной. Почему?

## Практическая работа № 5

### «Приспособление организмов к разным средам обитания (водной, наземно-воздушной, почвенной)»

**Цель:** научиться выявлять черты приспособленности организмов к среде обитания и устанавливать ее относительный характер

**Учебные пособия, оборудование:** Методические указания по выполнению практических работ, раздаточный материал.

**Задание:** Изучить теоретический материал стр. 114 -116 уч. «Общая биология с основами экологии» Е.И.Тупикин, заполнить таблицу.

#### Технология выполнения:

1. Определите среду обитания растений или животных, предложенных вам для исследования.
2. Выявите черты их приспособленности к среде обитания.
3. Выявите относительный характер приспособленности.
4. Полученные данные занесите в таблицу «Приспособленность организмов и её относительность».
5. Сделайте вывод.

		
Окунь речной	Крот	Снегирь

Таблица

#### *Приспособленность организмов и её относительность*

Название вида	Среда обитания	Черты приспособленности к среде обитания (форма тела, характер поверхности тела, приспособления к передвижению, органы чувств, органы дыхания, особенности скелета...)	В чём выражается относительность приспособленности

--	--	--	--

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что такое приспособленность?
2. Объясните причины возникновения приспособленности.
3. Какие существуют разновидности приспособленности организмов?
4. Как объяснить относительный характер приспособленности?



## Практическая работа 6

### «Анализ и оценка различных гипотез происхождения человека».

**Цель:** Проанализировать различные гипотезы происхождения человека; влияние изменений в климате Африки на появление прямохождения у предков человека.

**Задание:**

1. Изучить материал.
2. Ответить на вопросы.

**Обеспеченность занятия (средства обучения):**

1. Тетрадь для практических занятий по биологии.
2. Ручка.
3. Учебник «Биология. Общая биология. 10-11 классы» А.А. Каменский § 72 «Прародина человека» стр.280-284.

#### Ход работы

1. Проанализируйте гипотезы происхождения человека. Какие изменения происходили с предками человека? Что могло способствовать формированию прямохождения у предков человека? Дайте свою оценку этим гипотезам.
2. Почему большинство ученых считают Африку прародиной человека?
3. Какова предположительная численность популяции предков человека в период видообразования?
4. Какие изменения в климате Африки могли способствовать появлению прямохождения?

## Практическая работа 7

### «Искусственные сообщества».

**Цель:** Сформировать понятие «искусственные сообщества (экосистемы)», сравнить естественные и искусственные экосистемы.

**Задание:**

1. Изучить материал, схемы.
2. Ответить на вопросы.

**Обеспеченность занятия (средства обучения):**

1. Тетрадь для практических занятий по биологии.
2. Ручка.
3. Учебник «Биология. Общая биология. 10-11 классы» А.А. Каменский § 81 стр. 320 -323.

#### Ход работы

1. Сформулируйте понятие «искусственные сообщества (экосистемы)». Приведите примеры.
2. В чем различие естественных и искусственных экосистем.
3. Почему считают, что в сельской местности условия жизни для человека, как правило, более благоприятные, чем в крупных городах?
4. Можно ли создать благоприятную среду обитания для человека в крупных городах? Попытайтесь полнее раскрыть ответ.

## Практическая работа 8

### «Круговорот веществ и превращение энергии в биосфере».

**Цель:** Сформировать понятие «биогеохимический круговорот»; рассмотреть круговорот веществ некоторых элементов и энергии в биосфере.

#### **Задание:**

1. Изучить материал, схемы.
2. Ответить на вопросы.

#### **Вопросы:**

1. Дайте определение биогеохимического круговорота.
2. Укажите причины «парникового эффекта».
3. В каких формах кислород принимает участие в биогеохимическом круговороте?
4. За какой период времени происходит полное обновление кислорода?
5. Для каких процессов в биосфере необходим круговорот фосфора?
6. Где содержатся большие залежи фосфора?
7. Что является двигателем круговорота воды?
8. Укажите основные элементы малого круговорота воды.
9. Укажите основные элементы большого круговорота воды.
10. Каковы особенности превращения энергии в биосфере?

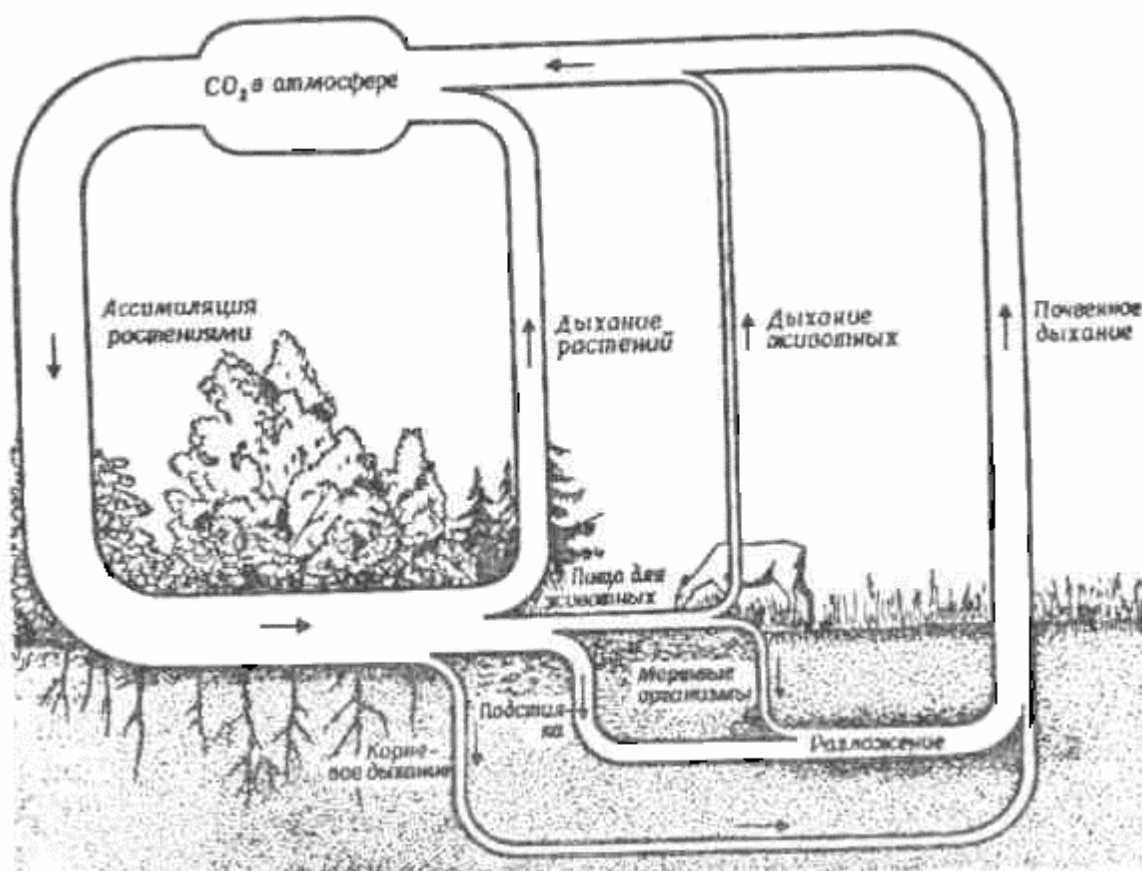
**Круговорот биогеохимический** – это перемещения и превращения химических элементов через косную и органическую природу при активном участии живого вещества. Химические элементы циркулируют в биосфере по различным путям биологического круговорота: поглощаются живым веществом и заряжаются энергией, затем покидают живое вещество, отдавая накопленную энергию во внешнюю среду. Такие в большей или меньшей степени замкнутые пути были названы В.И. Вернадским *"биогеохимическими циклами"*. Эти циклы можно подразделить на два основных типа: 1) круговорот газообразных веществ с резервным фондом в атмосфере или гидросфере (океан) и 2) осадочный цикл с резервным фондом в земной коре. Во всех биогеохимических циклах активную роль играет живое вещество. По этому поводу В.И. Вернадский (1965) писал: *"Живое вещество охватывает и перестраивает все химические процессы биосферы, действенная его энергия огромна. Живое вещество есть самая мощная геологическая сила, растущая с ходом времени"*. К главным циклам можно отнести круговороты углерода, кислорода, азота, фосфора, серы и биогенных катионов. Ниже рассмотрим в качестве примера основные черты круговорота типичных биофильных элементов (углерода, кислорода и фосфора), играющих существенную роль в жизни биосферы.

**Углерод** – его круговорот в биосфере начинается с фиксации атмосферного  $\text{CO}_2$  в процессе фотосинтеза в зеленых растениях и некоторых микроорганизмах. Как видно на рис. 1, при фотосинтезе из диоксида углерода и воды образуются углеводы и в то же время высвобождается кислород, уходящий в атмосферу. Часть фиксированного растениями углерода потребляется животными, которые также

дышат и выделяют  $\text{CO}_2$ . Мертвые растения и животные в конце концов разлагаются микроорганизмами почвы; углерод их тканей окисляется до  $\text{CO}_2$  и возвращается в атмосферу. Ширина изображенных путей круговорота пропорциональна массе углерода, идущего по данному пути. Подобный круговорот углерода имеется в океане. Однако часть углерода при образовании и последующем ее захоронении в литосфере входит в состав органических горных пород (торф, уголь, горючие сланцы), другая – в водоемах участвует в образовании карбонатных пород (известняки, доломиты). Особое место в современном круговороте углерода играет массовое сжигание органических веществ и постепенное возрастание содержания  $\text{CO}_2$  в атмосфере, вызывающее так называемый "парниковый эффект".

**Кислород** – его биогеохимический цикл является планетарным процессом, связывающим атмосферу, гидросферу и литосферу. Господствующей формой нахождения кислорода в атмосфере является молекула  $\text{O}_2$ , но еще встречаются озон ( $\text{O}_3$ ) и атомарный кислород ( $\text{O}$ ). Свободный кислород поддерживает жизнь, но и сам является продуктом жизнедеятельности организмов. По этому

Рис. 1. Круговорот углерода в биосфере (по Б. Болину, 1972)



поводу В.И. Вернадский (1967) писал: "Жизнь, создающая в земной коре свободный кислород, тем самым создает озон и предохраняет биосферу от губительных коротких излучений небесных светил". Как видно на рис. 2, круговорот кислорода в биосфере весьма сложен, так как вступает во множество различных химических форм и входит во множество различных соединений минерального и

органического состава (Клауд, А. Джибор, 1972). В основном круговорот кислорода происходит между атмосферой и живыми организмами. Процесс продуцирования и выделения кислорода во время фотосинтеза зелеными растениями противоположен процессу его потребления гетеротрофами (животными) при дыхании. Незначительное количество кислорода также образуется в процессе диссоциации молекул воды и озона в верхних слоях атмосферы под воздействием ультрафиолетовой радиации. Значительная часть кислорода расходуется на окислительные процессы в земной коре, при вулканических извержениях и т.д. Подсчитано, что для полного обновления всего атмосферного кислорода потребуется примерно 2000 лет. Деятельность человека начала оказывать весьма ощутимое влияние и на биогеохимический цикл кислорода (Вронский, 1991).

**Фосфор** – его круговорот связан с процессами обмена веществ в растениях и животных. Как видно на рис. 3, общий круговорот фосфора состоит как бы из двух частей: наземной и морской. Громадные залежи фосфора, накопившиеся за прошлые геологические эпохи, содержат горные породы (*апатиты*). В процессе выветривания и денудации суши эти породы отдают фосфаты наземным экосистемам, однако значительная часть фосфатов выщелачивается и попадает в конечном итоге в океан. В морских водах фосфор переходит в состав фитопланктона, который служит пищей другим живым организмам, с последующим накоплением в тканях морских животных (рыб и др.), а часть его теряется на больших глубинах. Частичный возврат фосфора на сушу возможен с помощью морских птиц (залежи гуано на побережьях Перу) и благодаря рыболовству (иногда рыбу используют в качестве удобрений на рисовых плантациях). Однако антропогенный фактор, в частности чрезмерное применение фосфатных удобрений в сельском хозяйстве, нарушает естественный круговорот фосфора. Так, избыток фосфоров в водоемах приводит к их эвтрофированию и т.д.

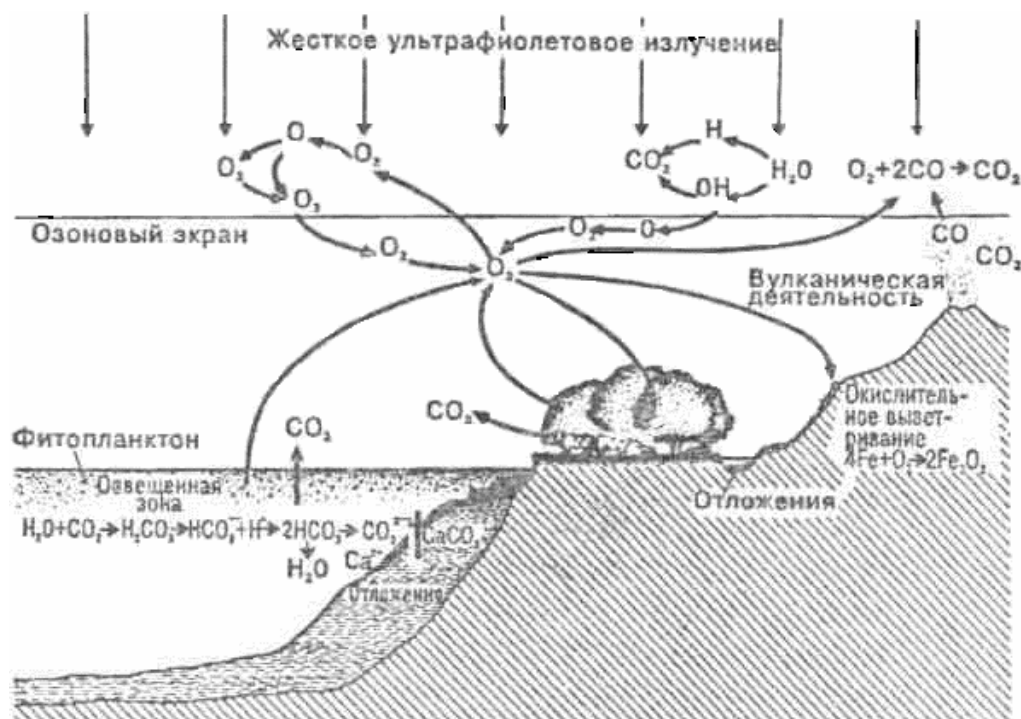


Рис. 2. Круговорот кислорода в биосфере (по П. Клауду, А. Джибору, 1972)

**Круговорот воды** – процесс непрерывного, взаимосвязанного перемещения воды на Земле, происходящий под влиянием солнечной энергии, силы тяжести, жизнедеятельности живых организмов, хозяйственной деятельности человека. В целом для всего земного мира существует один из основных источников прихода воды – атмосферные осадки и один источник расхода – испарение, которые примерно равны 525 тыс. км<sup>3</sup>, или 1030 мм в год. Как видно на рис. 4, различают малый и большой круговорот воды. При малом круговороте вода, испарившаяся с поверхности океана, возвращается в него в виде осадков. При большом – вода, испарившись с поверхности океана, частично возвращается в него в виде осадков, а частично переносится на сушу, где выпадает в виде осадков, питая реки и водоемы, но в конечном итоге вновь возвращается в океан речным и подземным стоком. Имеющиеся данные по объему различных частей гидросферы и ее водному балансу позволили вычислить активность водообмена, происходящего в процессе круговорота воды (табл. 1). Наиболее замедленной частью круговорота воды являются полярные ледники (8000 лет), что связано с медленным движением ледников и таянием льда. Наибольшей активностью, после атмосферной влаги, характеризуются речные воды, которые сменяются в среднем каждые 11 дней. Это свидетельствует о быстрой их возобновляемости: на основе одной с лишним тысячи кубометров русловых вод в течение года получается в 40 раз больший объем. Вот почему речная вода в естественных условиях всегда практически пресна и служит одним из основных источников водных ресурсов (Львович, 1966), т.е. круговорот воды является по существу глобальным опреснителем вод. Но в последние десятилетия значительно возросли антропогенные воздействия на гидросферу, включая и круговорот воды.

Таблица 1

Активность водообмена (по М.И. Львовичу, 1986)

<b>Часть гидросферы</b>	<b>Объём, тыс. км<sup>3</sup></b>	<b>Элемент баланса, тыс. км<sup>3</sup> год</b>	<b>Активность водообмена, число лет</b>
Океан	1370000	452	3000
Подземные воды	60000	12	5000
в том числе зоны активного водообмена	4000	12	300
Полярные ледники	24000	3	8000
Поверхностные во- ды суши	280	40	7
Реки	1,2	40	0,030

Почвенная влага	80	80	1
Пары атмосферы	14	525	0,027
Вся гидросфера	1454000	525	2800

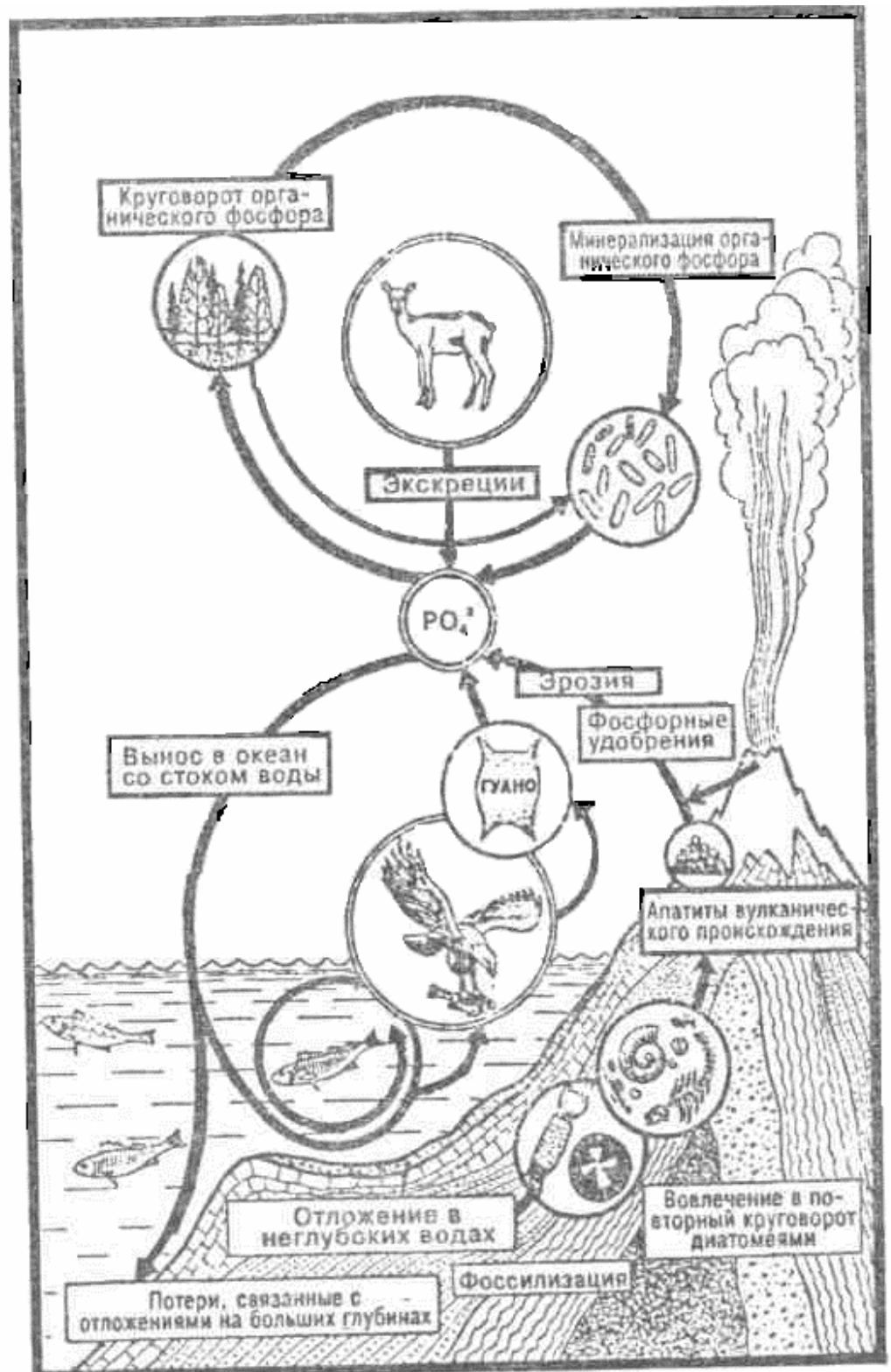


Рис. 3. Круговорот фосфора в биосфере

(по П. Дювиньо, М. Тангу, 1973 с изменениями)

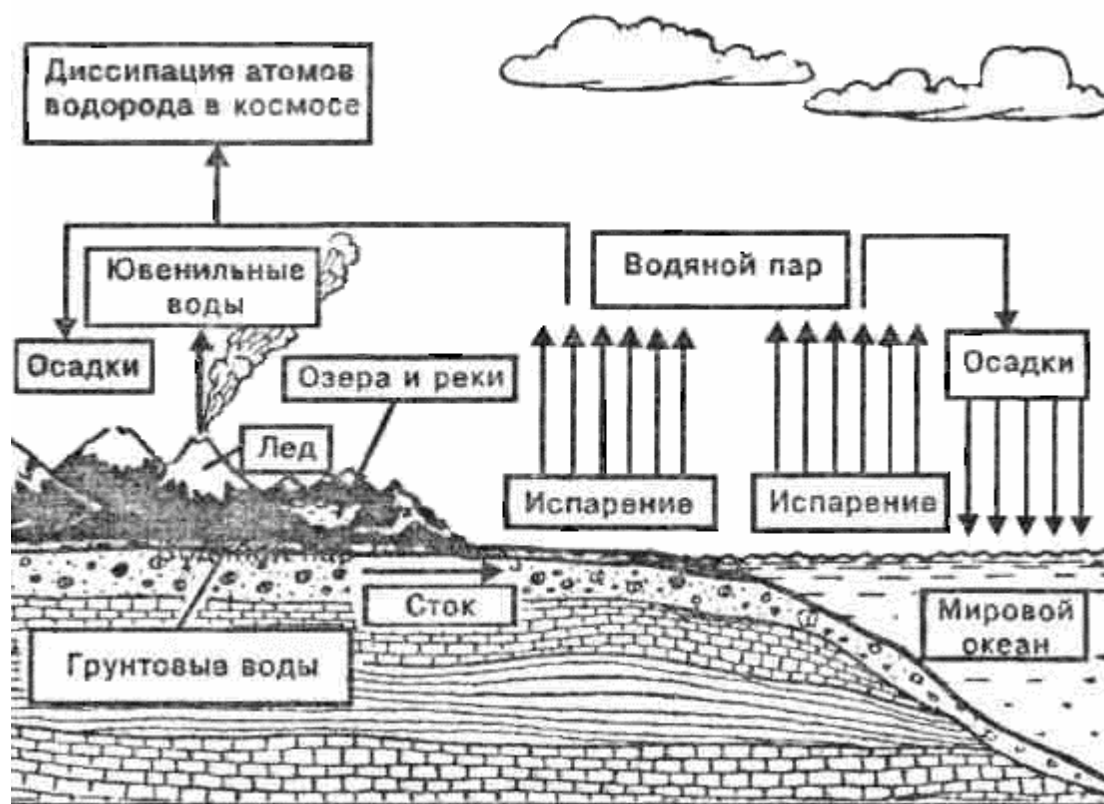


Рис. 4. Круговорот воды в биосфере

Распределение энергии – не единственное явление, обусловленное пищевыми цепями. Некоторые вещества по мере продвижения по цепи не рассеиваются, а, наоборот, накапливаются.

Процессы ассимиляции и распада, благодаря которым происходят круговороты биогенных элементов в биосфере, тесно связаны с поглощением и освобождением энергии организмами. Следовательно, пути биогенных элементов параллельны потоку энергии через сообщество. В наибольшей степени с превращениями энергии в сообществе связан круговорот углерода, так как большая часть энергии, ассимилированной в процессе фотосинтеза, содержится в органических углеродсодержащих соединениях. В результате процессов, сопровождающихся выделением энергии, среди которых самым главным является дыхание, углерод высвобождается в виде углекислого газа. Когда в организме происходит метаболизм органических соединений, содержащих азот, фосфор и серу, последние нередко удерживаются в этом организме, поскольку они необходимы для синтеза структурных белков, ферментов и других органических молекул, образующих структурные и функциональные компоненты живых тканей. А поэтому прохождение азота, фосфора и серы через каждый трофический уровень несколько замедленно по сравнению со средним временем переноса энергии.



## **ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ**

### **Основные источники:**

- Каменский А.А. Биология. Общая биология. 10—11 классы: учеб. для общеобразоват. учреждений/ А.А. Каменский, Е.А. Криксунов, В.В. Пасечник. 9-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2013. – 367, [1] с.: ил.

### **Дополнительные источники:**

Учебники и учебные пособия:

- Захаров В.Б. Общая биология: учеб. для 11 кл. общеобразоват. учреждений/ В.Б. Захаров, С.Г. Мамонтов, Н.И. Сонин. - М.: Дрофа, 2005. – 283, [5] с.: ил.
- Тупикин Е.И. Общая биология с основами экологии и природоохранной деятельности: Учеб. пособие для нач. проф. образования: Учеб. пособие для сред. проф. образования. – М.: ПрофОбрИздат, 2001. – 384 с.

### **Интернет ресурсы:**

- <http://www.edu.ru>–каталог образовательных Интернет-ресурсов
- <http://school.edu.ru> – российский образовательный портал
- <http://fiz.1september.ru/> – сайт газеты "Первое сентября»

### **Дополнительные Интернет-ресурсы:**

- [www.ege.edu.ru](http://www.ege.edu.ru) - портал информационной поддержки единого государственного экзамена
- [www.mon.gov.ru](http://www.mon.gov.ru) – сайт министерства образования и науки РФ
- [www.ed.gov.ru](http://www.ed.gov.ru) – сайт Министерства образования РФ
- [www.fio.ru](http://www.fio.ru)– Федерация Интернет-образование
- [lit.1september.ru](http://lit.1september.ru)– сайт газеты "Первое сентября.
- [it-teach.ru/http://it-n.ru](http://it-teach.ru/http://it-n.ru)– сеть творческих учителей
- [lib.ru/TEXTBOOKS/](http://lib.ru/TEXTBOOKS/)– электронная библиотека
- [www.standart.edu.ru](http://www.standart.edu.ru)–Новый стандарт общего образования
- [school-collection.edu.ru](http://school-collection.edu.ru)– единая коллекция цифровых образовательных ресурсов
- [www.academic.ru](http://www.academic.ru)– словари и энциклопедии
- [fsu-expert.ru](http://fsu-expert.ru)– портал по учебникам (Общественно-государственная экспертиза учебников)
- [www.ug.ru](http://www.ug.ru)–сайт Учительской газеты
- [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) — сайт общедоступноймультязычнойуниверсальной интернет-энциклопедии