

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Комарова Светлана Юриевна
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 29.10.2023 20:14:20
Уникальный программный ключ:
43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f3098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»
Тарский филиал**

Отделение среднего профессионального образования

ППССЗ по специальности 21.02.05 Земельно-имущественные отношения

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по освоению учебной дисциплины
ДК.02 Практикум по биологии**

Обеспечивающее преподавание дисциплины отделение – Отделение среднего профессионального образования

Разработчик: преподаватель

Кислицина Е.В.

СОДЕРЖАНИЕ	
Введение	3
1. Материалы по теоретической части дисциплины	4
1.1. Информационное обеспечение обучения	4
1.2. Тематический план теоретического обучения	4
2. Материалы по лабораторным, практическим занятиям	4
2.1. Методические указания по выполнению лабораторных, практических работ по дисциплине	4
2.2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся	53
3. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу	56
3.1. Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины	56
3.2. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины	57
3.2.1. Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	57
3.2.2. Шкала и критерии оценивания ответов на тестовые вопросы тестированию по итогам освоения дисциплины	57

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящего издания послужила Рабочая программа учебной дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты настоящего издания развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний до их переиздания в установленном порядке.

Уважаемые обучающиеся!

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями отделения среднего профессионального образования по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя это издание, Вы без дополнительных осложнений подойдете к семестровой аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

1. Материалы по теоретической части дисциплины

1.1. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет ресурсов, дополнительной литературы, справочные и дополнительные материалы по дисциплине

Основная литература

1. Козлова И.И. Биология : учебник / И. И. Козлова, И. Н. Волков, А. Г. Мустафин. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 336 с. - ISBN 978-5-9704-4656-0 - Текст : электронный. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970446560.html> (дата обращения: 08.06.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

2. Агафонова, Е. Т. Захарова; под В. Б. Захарова. Биология. -7-е изд. - М.: Дрофа, 2011. - 381,[3] с.

Электронные сетевые учебные ресурсы открытого доступа:

1. Тейлор Д. Биология : учебник : в 3 т. Том 1 / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут ; под ред. Р. Сопера [пер. 3-го англ. изд.]. - 7-е изд. - М. : БИНОМ, 2015. - 514 с. - ISBN 978-5-9963-2669-3 - Текст : электронный. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326693.html>

2. Тейлор Д. Биология : учебник: в 3 т. Том 2 / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут ; под ред. Р. Сопера ; [пер. 3-го англ. изд.]. - 7-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - 495 с. - ISBN 978-5-9963-2670-9 - Текст : электронный. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326709.html>

3. Тейлор Д. Биология : учебник: в 3 т. Том 3 / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут ; под ред. Р. Сопера ; [пер. 3-го англ. изд.]. - 7-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - 454 с. - ISBN 978-5-9963-2670-9 - Текст. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326709.html>

1.2. Тематический план теоретического обучения

Раздел 1. Учение о клетке

Тема 1.1. Клетка – элементарная живая система и основная структурно-функциональная единица всех живых организмов.

Тема 1.2. Строение и функции клетки.

Тема 1.3. Клетки и их разнообразие в многоклеточном организме.

Раздел 2. Организм. Размножение и индивидуальное развитие организмов

Тема 2.1. Организм – единое целое. Половое и бесполое размножение

Раздел 3. Основы генетики и селекции

Тема 3.1. Законы генетики, установленные Г. Менделем.

Тема 3.2. Закономерности изменчивости. Наследственная или генотипическая изменчивость

Тема 3.3. Учение Н.И. Вавилова о центрах многообразия и происхождения культурных растений. Основы селекции.

Раздел 4. Эволюционное учение

Тема 4.1. Эволюционное учение Ч. Дарвина.

Тема 4.2. Естественный отбор.

Тема 4.3 Микроэволюция.

Тема 4.4 Макроэволюция.

Раздел 5. История развития жизни на Земле

Тема 5.1. Гипотезы происхождения жизни.

Тема 5.2. Единство происхождения человеческих рас.

Раздел 6. Основы экологии

Тема 6.1. Биосфера – глобальная экосистема. Учение В.И. Вернадского о биосфере

Тема 6.2. круговорот важнейших биогенных элементов (на примере углерода, азота и др.) в биосфере.

Тема 6.3. Последствия деятельности человека в окружающей среде.

Тема 6.4 Глобальные экологические проблемы и пути их решения.

Тема 6.5 Теоретическая основа рационального природопользования и охраны природы. Ноосфера.

Раздел 7. Бионика

Тема 7.1 Бионика как одно из направлений биологии и кибернетики

2. Материалы по лабораторным, практическим занятиям

2.1. Методические указания по выполнению лабораторных, практических работ по дисциплине

В ходе практических занятий, как одной из форм систематических учебных занятий, обучающиеся приобретают необходимые умения и навыки по тому или иному разделу дисциплины ДК.02 Практикум по биологии.

Общие цели практического занятия сводятся к закреплению теоретических знаний, более глубокому освоению уже имеющихся у обучающихся умений и навыков и приобретению новых умений и навыков, необходимых им для осуществления своей профессиональной деятельности и составляющих квалификационные требования к специалисту.

Основными задачами практических занятий являются:

- углубление теоретической и практической подготовки;
- приближение учебного процесса к реальным условиям работы техника;
- развитие инициативы и самостоятельности обучающихся во время выполнения ими практических занятий.

Практические занятия сгруппированы по темам программы курса и содержат рекомендации по выполнению заданий, задачи, контрольные вопросы для проведения практических и семинарских занятий.

ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

1. При подготовке к выполнению практической работы обучающимся следует:
 - изучить теоретические вопросы, изложенные в методических указаниях;
 - ознакомиться с техникой безопасности при работе в компьютерном классе;
 - получить у преподавателя задание на выполнение практической работы, которое выдается после проверки теоретической подготовки обучающегося.

2. Результаты выполнения практической работы утверждаются преподавателем.

3. Результатом практической работы должен быть отчет о выполнении предложенных заданий.

Практическая работа 1

Изучение клетки, как элементарной живой системы.

Цель: изучить химический состав живых организмов и общий план строения живой клетки.

Теоретическая часть

Живое вещество представляет собой сложную систему органических и неорганических соединений. В составе живого вещества обнаружены практически все химические элементы, известные человеку, но в разных количествах. По содержанию элементы можно разделить на 4 группы:

1. Биоэлементы: кислород, углерод, азот, водород.
2. Макроэлементы (0,1-0,01%): калий, магний, натрий, кальций, железо, сера, фосфор, хлор.
3. Микроэлементы (0,001-0,000001%): бор, кобальт, медь, молибден, цинк, ванадий, йод, бром.
4. Ультрамикроэлементы (менее 0,000001%): уран, золото, ртуть.

Важнейшими неорганическими веществами, входящими в состав живых организмов, является вода, ряд солей, кислот и оснований.

Вода является важнейшей частью живого вещества, и играет большую роль для всех живых существ.

В клетке вода выполняет следующие функции:

- 1) среда, в которой располагаются все органоиды клетки;
- 2) растворитель как для неорганических, так и для органических веществ;
- 3) субстрат для протекания различных биохимических процессов;
- 4) катализатор для реакций обмена между неорганическими веществами;
- 5) реагент для процессов гидролиза, гидратации, фотолиза и т.д.;
- 6) создает клеточный тургор, что делает клетку упругой и механически прочной;
- 7) выполняет строительную функцию.

Функции воды в организме:

- 1) транспортная – перемещает растворы веществ от одного органа к другому;
- 2) проводящая – проводит электрохимические импульсы;
- 3) гуморальную регуляцию – транспорт гормонов;
- 4) регулируют температуру тела организма;
- 5) входит в состав пищевых продуктов и т.д.

Из оксидов для живых организмов большое значение имеет углекислый газ (углекислота, оксид углерода (IV), диоксид углерода). Избыток CO_2 удаляется из организма в результате процессов, протекающих при дыхании (у всех организмов: и у растений, и у животных).

Важнейшими кислотами, содержащимися в живом веществе, являются угольная (H_2CO_3), фосфорная (H_3PO_4). Фосфорная кислота играет огромную роль в образовании АТФ и формировании костей. Важна для организмов соляная кислота (HCl). Она содержится в

желудочном соке или в растворах, которые способствуют перевариванию пищи (например, желудочный сок в желудке человека)

Алгоритм выполнения заданий.

Изучить теоретическую часть и оформить отчет выполнив задания.

Задания.

- 1.Зарисовать клетку и указать какие компоненты являются постоянными,, а какие временными.
- 2.Перечислить органические вещества, входящие в состав клеток.
- 3.Основные функции воды в организме.
- 4.Назвать основные важнейшие кислоты в организме.
- 5.Вывод.

Практическая работа 2.

Изучение строения и функций клетки.

Цель занятия: Изучить строение и функции клеток. Зарисовать клетки и обозначить составные части. Ознакомиться с многообразием клеток.

Клетка - это основная структурно – функциональная единица всех живых организмов.

Клетка представляет собой наименьшую обособленную живую систему, которой присущи все свойства жизни и которая может в определённых условиях среды их сохранять и передавать в ряду поколений. Клетка несёт полную характеристику жизни. Вне клетки на планете Земля не существует полноценной жизнедеятельности. Поэтому в природе Земли клетке принадлежит роль элементарной структурной, функциональной и генетической единицы жизни.

Это означает, что клетка составляет основу строения, жизнедеятельности и развития всех живых форм - одноклеточных, многоклеточных и даже неклеточных. Благодаря своим биологическим механизмам клетка осуществляет обмен веществ, использование биологической информации, размножение, реализует свойства наследственности и изменчивости, обуславливая тем самым присущие органическому миру качества единства и разнообразия.

Форма клетки.

Различают клетки с изменчивой формой (рис. 1, амебы, лейкоциты и др.) и клетки, форма которых более или менее постоянна и специфична для каждого типа клеток (инфузории, сперматозоиды, эритроциты, эпителиальные и нервные клетки, а также большинство растительных клеток).

Форма клеток зависит от функционального приспособления клеток, поверхностного натяжения и вязкости протоплазмы, механического воздействия прилегающих клеток, ригидности клеточной мембраны.

Размеры клеток. Размеры клеток колеблются в широких пределах. Диаметр самых мелких животных клеток равен 4 мкм. Однако некоторые растительные и животные клетки можно видеть невооруженным глазом, так как они достигают нескольких сантиметров в диаметре (например, яйца некоторых птиц).



Рис. 1 -
Многообразие

клеток

В тканях животных объем клеток определенного типа довольно постоянен и независим от общих размеров тела. Например, клетки почек и печени у быка, лошади и мыши имеют примерно один и тот же размер; различие в величине органа обуславливается числом, а не объемом клеток. Это правило иногда называют **законом постоянного объема**.

Типы клеток. По характеру организации ядерного аппарата все клетки делятся на две группы. К царству Прокариот относят царство Бактерий, к царству Эукариот – все остальные царства: Грибы, Растения, Животные.

Эволюционно прокариоты более ранние, чем эукариоты, они возникли в Архейскую эру (около $3 \cdot 10^9$ лет назад). Первые эукариоты появились около $2 \cdot 10^9$ лет назад, возможно от прокариот.

1. **Прокариотические клетки**, для которых характерно отсутствие ядерной оболочки, укладка ДНК без участия гистонов, унирепликационный тип репликации ДНК. Моноцистронный принцип организации транскрипции и ее регуляция по принципу положительной и отрицательной обратной связи.

2. **Эукариотические клетки**, отличающиеся наличием ядерной оболочки, мультирепликационным типом репликации молекул ДНК, образующих набор хромосом. Упаковка ДНК происходит с помощью комплекса белков. Процессы транскрипции ДНК и ее регуляции у эукариот значительно отличаются от таковых у прокариот. В таблице (1) приведено сопоставление некоторых черт прокариотической и эукариотической клеточной организации.

Строение клетки (рис. 2, 3)

1. **Плазматическая мембрана** – толщина 6 – 10 нм. Она ограничивает цитоплазму и защищает её от воздействий окружающей среды.

Функция плазматической мембраны – транспорт веществ.

2. **Цитоплазма** – это внутреннее содержимое клетки, состоит из гиалоплазмы и расположенных в ней клеточных структур. Содержится между плазматической мембраной и ядром. Характеризуется относительным постоянством свойств и строения.

Функции цитоплазмы - происходит транспорт веществ, протекают реакции обмена веществ.

3. **Эндоплазматическая сеть** - (ЭПС) состоит из трех морфологических компонентов: канальцев, микровакуолей и крупных цистерн.

Существуют две разновидности ЭПС:

- *шероховатая, или гранулярная*, когда цистерны и канальцы связаны с рибосомами.

- *гладкая, или агранулярная*, когда связь с рибосомами отсутствует.

Функции эндоплазматической сети:

1. Обеспечивает синтез белка.

2. Обеспечивает активный транспорт различных соединений по внутримембранной фазе.

3. Синтез мембранных липидов.

4. Транспорт и накопление ионов в клетке, а также резервуар ионов кальция.

5. Синтез предшественников стероидных гормонов и других специфических соединений.

6. Детоксикация вредных продуктов метаболизма (особенно в гепатоцитах позвоночных).

7. Синтез протеолитических ферментов.

8. Первичный синтез секрета.

4. **Комплекс Гольджи** (КГ) состоит из трех морфологических компонентов: уплощенных цистерн, микровакуолей и крупных цистерн. В растительных клетках цистерны отсутствуют. Такой КГ называют **диктиосомой**.

Особенность строения КГ состоит в том, что на своих мембранах он никогда не имеет рибосом.

Функции комплекса Гольджи:

1. Формирование первичных лизосом с их своеобразными мембранами и сложной структурной организацией гидролаз.

2. Формирование особых структур - пероксисом, или микротелец, - пузырьков, ограниченных одинарной мембраной и содержащих каталазу, оксидазу Д-аминокислот, уротоксидазу и некоторые другие окислительные ферменты.

3. Сборка и «рост» мембран, которые затем окружают накапливающиеся продукты секреции, после чего они освобождаются из органеллы.

4. Обезвоживание, накопление, упаковка и транспорт продуктов секреции.

5. Синтез структурных компонентов клетки, таких, как, например, коллаген - компонент соединительной ткани.

6. Участие в синтезе желтка яйцеклеток и синтезе полисахаридов.

5. **Лизосомы** (от греч. *лизис* - растворение). Это одномембранные пузырьки, внутри которых находятся гидролитические ферменты, синтезированные на мембранах шероховатой эндоплазматической сети. Размеры составляют 0,2 – 0,8 мкм.

Функции лизосом:

1. Гетерофагическая - участие в гидролитической обработке чужеродных веществ, поступающих в клетку при фагоцитозе и пиноцитозе (микрофаги).

2. Защитная - образование мощно развитой системы лизосомных аппаратов в свободных клеточных элементах (макрофаги) которые реализуют функции адаптивного иммунитета.

3. Участие во внутриклеточном пищеварении - главном способе питания первичных одноклеточных эукариотных клеток.

4. Функция эндогенного питания в условиях голодания многоклеточных организмов - переваривание с помощью лизосом части цитоплазматических структур и усвоение образующихся низкомолекулярных соединений на нужды энергетического обмена.

5. Специфическая аутофагия - при необходимости утилизация избытков секрета в клетке, а также как регулируемая деятельность лизосом в эмбриогенезе, в морфогенетических процессах и при дифференцировке клеток.

6. Полная клеточная аутофагия - при нарушении барьерной изоляции внутрилизосомальных протеолитических ферментов.

6. Вакуоли (от лат. *vascus* - полый). Это одномембранные заполненные жидкостью полости в цитоплазме. Существуют разные типы вакуолей в клетках эукариот.

В растительных клетках содержатся особые вакуоли, которые сливаются и образуют одну большую, которая смещает содержимое клетки к стенке. Заполнены они клеточным соком - водным раствором органических и неорганических соединений. Могут содержаться пигменты. Оболочка этих вакуолей называется **тонопластом**. Возникают вакуоли из пузырьков, отделяющихся от эндоплазматической сети.

Вакуоли животных клеток более мелкие, бывают двух видов: **сократительные** и **пищеварительные**. Сократительные характерны в основном для пресноводных одноклеточных животных и водорослей. Они выводят излишки воды с продуктами метаболизма наружу. Образуются в комплексе Гольджи. Самое сложное строение сократительных вакуолей имеют инфузории.

Пищеварительные образуются временно для переваривания веществ и разных частиц, когда пиноцитозные и фагоцитозные пузырьки сливаются с лизосомами.

Функции вакуоли: поддержка тургора в клетке, которая оказывает содействие сохранению постоянной формы клетки, частичное переваривание, накопление запасных питательных веществ, токсичных продуктов метаболизма.

7. Ядро - является непременным компонентом почти для каждой клетки эукариот (за исключением эритроцитов, тромбоцитов млекопитающих, ситовидных трубок растений). Клетки, как правило, имеют одно ядро, но встречаются двухядерные (инфузории) и многоядерные (гепатоциты, мышечные клетки и т. п.). Каждый тип клетки имеет определенное постоянное соотношение между объемами ядра и цитоплазмы - ядерно-цитоплазматическое соотношение.

Ядра бывают разной формы и размеров. Обычная форма ядра - шарообразная, реже - другая (звездчатая, неправильная и т. п.). Размеры колеблются от 1 мкм до 1 см.

Некоторые одноклеточные (инфузории и т. п.) имеют два ядра: **вегетативное** и **генеративное**. Генеративное обеспечивает передачу генетической информации, вегетативное - регулирует синтез белков.

Покрывается двумя мембранами (внешней и внутренней) с ядерными порами, покрытыми особыми тельцами; внутри - ядерный матрикс, состоящий из ядерного сока (кариоплазмы, нуклеоплазмы), ядрышек (одного или нескольких), рибонуклеопротеидных комплексов и нитей хроматина. Между двумя мембранами есть щель (от 20 до 60 нм). Внешняя мембрана ядра связана с эндоплазматической сетью.

Функции ядра: сохранение и передача генетической информации, организация и регуляция процессов обмена веществ, физиологических и морфологических в клетке (например, синтез белка).

8. Ядрышко - это очень маленькая структура диаметром 1 – 5 мкм, которая локализуется в ядре. Состоит из комплекса РНК с белками (рибонуклеопротеидных фибрилл), внутреннеядрышкового хроматина и из предшественников субъединиц рибосом (гранул).

Функция ядрышек: синтез рибосом.

9. Хромосомы (от греч. *хрома* - цвет, *сома* - тело) ядерные структуры, в которых находятся гены, состоят из ДНК и белка. Кроме того, в состав хромосом входят ферменты и РНК.

10. Митохондрии ограничены двумя мембранами. **Внешняя мембрана** отделяет ее от гиалоплазмы. Обычно она имеет развитые контуры, не образует впячивания или складки. Внутренняя мембрана ограничивает собственно внутреннее содержимое митохондрии, ее матрикс. Характерной чертой внутренней мембраны митохондрий являются складки, которые имеют вид плоских гребней, или **крист**. Как межмембранное пространство, так и полость матрикса заполнены содержимым гомогенного строения. В матриксе иногда выделяются тонкие нити и гранулы.

Функции митохондрий :

1. Осуществление синтеза АТФ.

2. Расщепление углеводов и жирных кислот, причем на наружной мембране и в окружающей ее гиалоплазме идут процессы анаэробного окисления (гликолиз), а на внутренней мембране митохондрий происходят превращения в цикле трикарбоновых кислот и каскадный перенос электронов на кислород.

3. Осуществление синтеза белка. Митохондрии обладают полной системой синтеза белков, т. е. имеют свою специфическую ДНК, митохондриальную РНК и свои рибосомы.

11. Центриоли представляют собой гранулярные цилиндры диаметром около 0,15 мкм и длиной 0,5 мкм, локализирующиеся парами в клетке около ядра.

Функции: организация цитоскелета клеток. Участвуют в делении клеток, расходясь к полюсам клетки.

12. Пластиды (от греч. *пластидис*, *пластос* - сформированный, вылепленный) - двухмембранные органеллы фотосинтезирующих организмов (преимущественно растений). Имеют разную форму, окраску. Различают три вида:

- **Хлоропласты** (от греч. *хлорос* - зеленый) - содержат в мембранах в основном хлорофилл, определяют зеленый цвет растений, находятся в зеленых частях растений. Длинной 5-10 мкм. Количество колеблется.

Основная функция - фотосинтез. В хлоропластах синтезируются также некоторые липиды, белки мембран.

- **Хромопласты** (от греч. *хрома* - краска, цвет) - содержат цветные пигменты (каротины, ксантофиллы и др.), имеют немногочисленные тилакоиды, почти отсутствующую внутреннюю мембранную систему, находятся в цветных частях растения.

Функции: привлекают насекомых, других животных для опыления, распространения плодов и семян.

- **Лейкопласты** (от греч. *лейкое* - белый) - это бесцветные пластиды, находятся в неокрашенных частях растения.

Функция: запасают питательные вещества, продукты метаболизма клетки. Содержат кольцевую ДНК, рибосомы, включения, ферменты. Могут быть почти полностью заполнены зернами крахмала.

13. Органоиды движения: ложноножки, жгутики, реснички.

Ложноножки, или псевдоподии (от греч. *псевдос* - ненастоящий, *подос* - нога) образуются в результате перетекания цитоплазмы. При этом образуются отростки разной формы. Характерны для многих одноклеточных (амебы, фораминиферы, радиолярии и т. п.), лейкоцитов животных.

Псевдоподии

обеспечивают об-
волакивание твердых
питательных частиц -
процесс *фагоцитоза*..

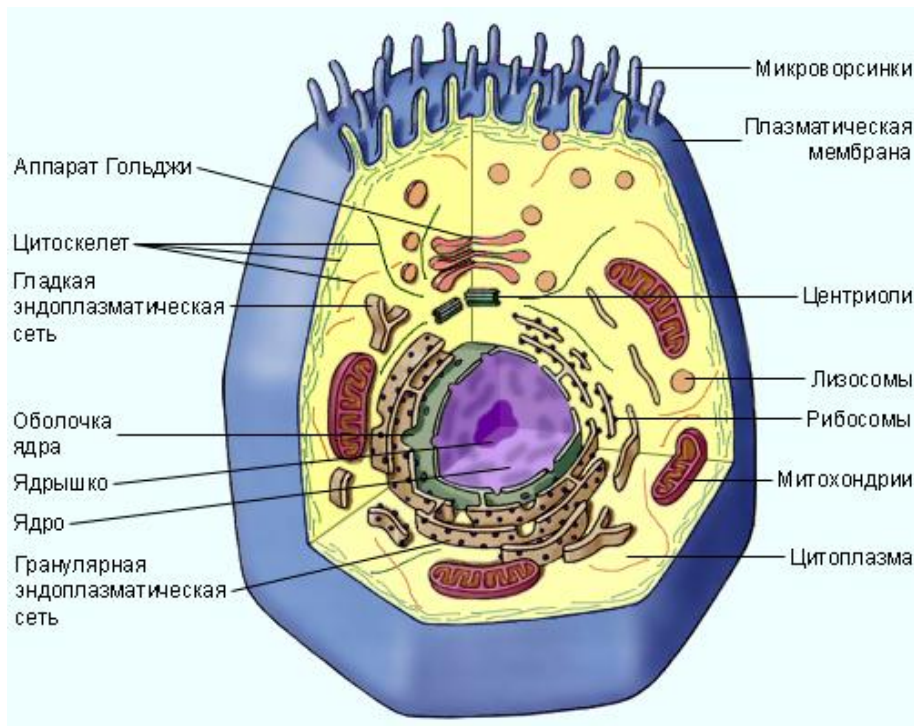


Рис. 2 – Строение клетки

Реснички и жгутики состоят из микротрубочек из сократительных белков, упорядоченных особым образом. На поперечном срезе имеют на периферии девять двойных микротрубочек, а в центре - две. Покрыты реснички и жгутики плазматической мембраной. Имеют диаметр около 0,25 мкм. Отличаются длиной (реснички короткие, жгутики - длинные) и характером движения (у

жгутиков спиральный, у ресничек – мерца-тельный, волнообразный). Движения ресничек скоординированы.

Встречаются они у одноклеточных организмов, в клетках тканей многоклеточных (жгутик - у сперматозоидов, реснички - в мерцательном эпителии).

Функции ресничек и жгутиков: движение одноклеточных организмов, обеспечение пищи (жгутики пищеварительных клеток гидры и т. п.), осязательная и защитная функции (реснички клеток слизистой оболочки и т. п.).

14. Рибосомы – это сложные рибонуклеопротеиды (РНП), в состав которых входят белки и молекулы РНК. Их размеры составляют 15 – 35 нм в диаметре.

На основе полученных данных сравнить эукариотические и прокариотические клетки.

Черты сходства и различия в строении растительных и животных клеток (рис. 3).

Растительные клетки

Животные клетки

Черты различия

1. Оболочка толстая, упругая, состоит из целлюлозы – клетчатки.

2. Имеются пластиды.

3. Развитая система вакуолей или одна крупная центральная вакуоль.

1. Оболочка тонкая, представляет собой уплотненный слой цитоплазмы.

2. Пластиды отсутствуют.

3. Вакуоли обычно отсутствуют, в некоторых клетках развиты незначительно.

Черты сходства

Мембрана, цитоплазма, ядро с ядерной мембраной, порами, ядерным соком, хромосомами, митохондрии (отличны по строению), рибосомы.

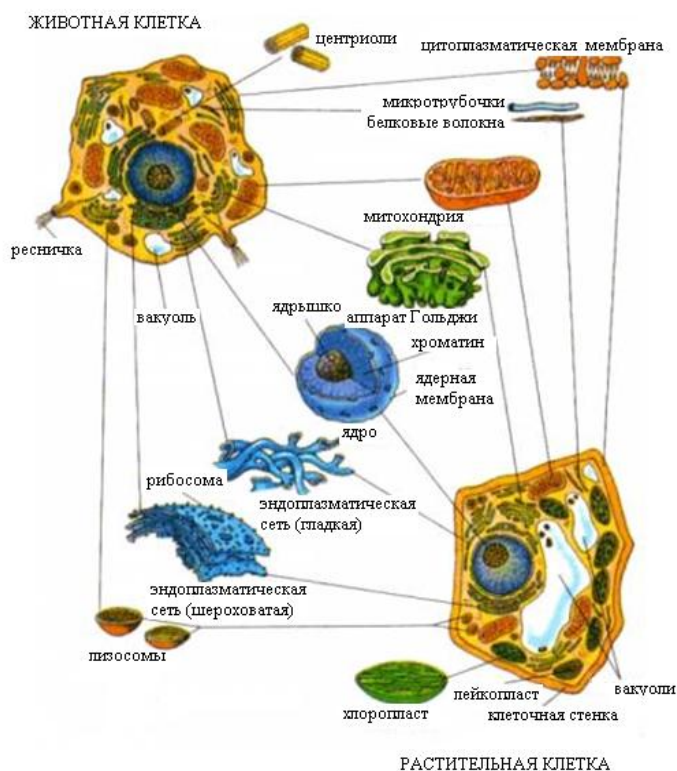


Рис. 3 – Строение растительной и животной клеток

1. Дайте определения понятий: включения, органоиды.
2. Какие особенности строения ядра обеспечивают обмен веществ между ядром и цитоплазмой?
3. Вспомните, какие функции выполняют различные органоиды клеток.
4. Заполните схему «Процессы жизнедеятельности клетки»



5. Какие структурные элементы имеют клетки?
6. Почему нельзя считать ядро обязательным компонентом строения клеток организмов?
7. Что такое хромосомы?
8. Какую роль играют хлоропласты и вакуоли в жизни растительной клетки.
9. Опишите строение комплекса Гольджи.
10. Дайте определения понятий: нуклеоид, плаزمид, бацилла.
11. Какие особенности строения и жизнедеятельности бактерий позволяют им переживать неблагоприятные условия?

Практическая работа 3

Изучение клеточной теории строения организмов.

Вопросы для обсуждения

1. История открытия клетки и клеточных органоидов.
2. Создание клеточной теории. Основные положения клеточной теории.
3. Значение клеточной теории для развития биологии.
4. Современное состояние клеточной теории.
5. Органоиды общего и специального назначения.
6. Двумембранные, одномембранные и немембранные органоиды, строение и функции.

Практическая работа 4

«Изучение строения и функций белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот и их роли в клетке».

1. Дать определение органических веществ в клетке.
2. Дать определения белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты.
3. Заполнить таблицу.
4. Часто при недостатке питания говорят о белковом дефиците в рационе человека, а почему не говорят об углеводном или жировом дефиците?

Органические вещества

Название	Особенности строения (структура)	Функции
Белки.		
Жиры (липиды)		
Углеводы.		
Нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК)		

Практическая работа 5.

Изучение биосинтеза белка.

Цель: сформировать у студентов знания о генетическом коде, свойствах кода, особенностях процессов транскрипции и трансляции, принципах синтеза белков.

Оборудования: таблицы, иллюстрирующие процессы транскрипции и трансляции, модель ДНК, строение молекул ДНК, генетический код.

Актуализация опорных знаний

1. Назовите нуклеиновые кислоты, охарактеризуйте роль нуклеиновых кислот.
2. Назовите типы РНК.

3. В каком органоиде происходит синтез белков?
4. Что является мономерами молекулы белка?
5. Сколько аминокислот входит в состав белка?
6. Какое строение имеют аминокислоты?
7. Какое строение имеет молекула белка?
8. Какую роль играют белки в организме человека?

Контроль исходного уровня знаний

1. Что является мономером ДНК: а) азотистые основания; б) пентоза; в) пурины; г) нуклеотид; д) аминокислота?
2. Как называется процесс переписывания информации с ДНК на мРНК а) репликация; б) транскрипция; в) процессинг; г) рекогниция; д) трансляция?
3. 4. Что является мономерами молекулы белка: а) азотистые основания; б) пентоза; в) пурины; г) нуклеотид; д) аминокислота?
4. Что такое антикодон: а) триплет, кодирующий нити молекулы ДНК; б) триплет тРНК; в) триплет иРНК; г) триплет мРНК?
5. Как называется процесс сборки белковой молекулы на рибосомах: а) инициация; б) трансляция; в) терминация; г) процессинг; д) транскрипция?
6. Выберите правильные утверждения: а) кодирование одной аминокислоты возможна разными триплетами; б) одинаковые аминокислоты кодируются одинаковыми триплетами у всех организмов; в) в триплете четыре нуклеотида; г) генетический код универсален; д) одному триплету может соответствовать несколько аминокислот.

Ход работы

Задача №1

Последовательность нуклеотидов в ДНК, хранящего информацию о белке инсулине, начинается так: -АААЦАЦЦТГЦТТГТАГАЦ-.

Напишите последовательность аминокислот, которой начинается цепь инсулина

Задача №2

Фрагмент иРНК имеет следующее строение: -ГАУГАГУАЦУУЦААА-. Определите антикодоны тРНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта иРНК.

Задача №3

Фрагмент ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов -ТТАГЦЦГАТЦЦГ-. Установите нуклеотидную последовательность иРНК, которая синтезируется на данном фрагменте, и последовательность нуклеотидов, соответствующих антикодону тРНК.

Задача №4

Фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующее строение: -ГГЦТЦТАГЦТТЦ-. Постройте на ней иРНК и определите последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка (для этого используйте таблицу генетического кода).

Задача №6

В биосинтезе полипептида участвовали тРНК с антикодонами УУА, ГГЦ, ЦГЦ, АУУ, ЦГУ. Определите нуклеотидную последовательность участка каждой цепи молекулы ДНК, который несет информацию о синтезируемом полипептиде, и число нуклеотидов, содержащих аденин (А), гуанин (Г), Тимин (Т) и цитозин (Ц) в двуцепочной молекуле ДНК. Ответ поясните.

Задача №7

В биосинтезе фрагмента молекулы белка участвовали последовательно молекулы тРНК с антикодонами ААГ, ААУ, ГГА, УАА, ЦАА. Определите аминокислотную последовательность синтезируемого фрагмента молекулы белка и нуклеотидную последовательность участка двухцепочечной молекулы ДНК, в которой закодирована информация о первичной структуре молекулы белка. Объясните последовательность ваших действий. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

Практическая работа 6

Тема. Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза.

Цель: выявить черты сходства и различия процессов фотосинтеза и хемосинтеза.

Ход работы.

1. Дать определение процесса фотосинтеза.
2. Дать определение процесса хемосинтеза.
3. Заполнить таблицу.

Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза.

Признаки	Фотосинтез	Хемосинтез
Организмы		
Используемые продукты		

Этапы процесса		
Необходимые в-ва		
Условия		
Место протекания процессов		
Конечные продукты		
Химические реакции		
Кол-во затраченной энергии		

Вывод: при каких условиях на Земле может хемосинтез полностью замениться фотосинтезом?

Практическая работа 7

Изучение индивидуального развития организмов.

Тема: Выявление и описание признаков сходства зародышей человека и других позвоночных как доказательство их эволюционного родства

Цель: выявить признаки сходства зародышей человека и других позвоночных, говорящие об их эволюционном родстве; научиться анализировать и сравнивать.

Вопросы для входного индивидуального письменного терминологического диктанта с эталонами ответов

1. Индивидуальное развитие организма
2. Оплодотворенная яйцеклетка
3. Процесс образования диплоидной зиготы в результате слияния мужской и женской гаплоидных гамет
4. Шарообразный однослойный зародыш с полостью внутри
5. Двухслойный зародыш с полостью внутри
6. Наружный слой клеток двухслойного зародыша
7. Внутренний слой клеток двухслойного зародыша
8. Третий зародышевый листок
9. Стадия развития зародыша, на которой происходит закладка всех внутренних органов
10. Период индивидуального развития, который начинается с оплодотворения и представляет собой процесс формирования сложного многоклеточного организма, в котором представлены все системы органов. Заканчивается этот период выходом личинки из своих оболочек (при личиночном типе), выходом особи из яйца (при яйцекладном типе) или рождением особи (при внутриутробном типе онтогенеза).

Эталон ответов:

1. Онтогенез
2. Зигота
3. Оплодотворение
4. Бластула
5. Гаструла
6. Эктодерма
7. Энтодерма
8. Мезодерма
9. Нейрула
10. Эмбриогенез

Самостоятельная работа обучающихся

Задание 1

Прочитайте текст

Факт единства происхождения живых организмов был установлен на основе эмбриологических исследований, в основе которых лежат данные науки эмбриологии.

Эмбриология – наука, изучающая зародышевое развитие организмов.

Все многоклеточные животные развиваются из одной оплодотворенной яйцеклетки. В процессе эмбрионального развития они проходят стадии дробления, образование двух- и трехслойного зародышей, формирования органов из зародышевых листков. Сходство зародышевого развития животных свидетельствует о единстве их происхождения.

С особой отчетливостью сходство эмбриональных стадий выступает в пределах отдельных типов и классов. Так, на ранних стадиях развития у зародышей позвоночных (рыбы, ящерицы, кролика, человека) наблюдается поразительное сходство: форма тела (все они имеют головной,

туловищный и хвостовой отделы), зачатки конечностей, по бокам тела –зачатки жабр, один круг кровообращения и др.

Зародыши не только земноводных, но и всех без исключения позвоночных животных также имеют на ранних стадиях развития жаберные щели, двухкамерное сердце и другие признаки, характерные для рыб. Например, птичий зародыш в первые дни насиживания также представляет собой хвостатое рыбообразное существо с жаберными щелями. На этой стадии будущий птенец обнаруживает сходство и с низшими рыбами, и с личинками амфибий, и с ранними стадиями развития других позвоночных животных (в т.ч. и человека). На последующих стадиях развития зародыш птицы становится похожим на пресмыкающихся.

По мере развития зародышей черты различия выступают все более явственно. Причем вначале проявляются признаки класса, к которому относятся зародыши, затем признаки отряда и на еще более поздних стадиях - признаки рода и вида. Эта закономерность в развитии зародышей указывает на их родство, происхождение от одного ствола, который в ходе эволюции распался на множество ветвей.

Основываясь на приведенных выше, а также множестве других фактов, немецкие ученые Ф.Мюллер и Э.Геккель во второй половине XIX в. установили закон соотношения онтогенеза, который получил название биогенетического закона. *Согласно этому закону каждая особь в индивидуальном развитии (онтогенезе) повторяет историю развития своего вида (филогенез), или, короче, онтогенез есть краткое повторение филогенеза.*

Однако за короткий период индивидуального развития особь не может повторить все этапы эволюции, которая совершалась тысячи или миллионы лет. Поэтому повторение стадий исторического развития вида в зародышевом развитии происходит в сжатой форме, с выпадением ряда этапов. Кроме того, эмбрионы имеют сходство не со взрослыми формами предков, а с их зародышами. Так, в онтогенезе млекопитающих и рыб имеется этап, на котором у зародышей образуются жаберные дуги. У зародыша рыбы на основании этих дуг образуется орган дыхания – жаберный аппарат. В онтогенезе млекопитающих повторяется не строение жаберного аппарата взрослых рыб, а строение закладок жаберного аппарата зародыша, на основе которых у млекопитающих развиваются совершенно иные органы (хрящи гортани и трахеи). В разработке теории онтогенеза выдающуюся роль сыграли исследования академика А.Н.Северцова. Он доказал, что изменение исторического развития обусловлены изменениями хода зародышевого развития. Наследственные изменения затрагивают все стадии жизненного цикла, в том числе и зародышевый период. Мутации, возникающие в ходе развития зародыша, как правило, нарушают взаимодействие в организме и ведут к его гибели. Однако мелкие мутации могут оказаться полезными и тогда сохраняются естественным отбором. Они передадутся потомству, включатся в историческое развитие, влияя на его ход.

После прочтения текста в тетради дайте письменный ответ на вопросы:

- 1.Как называется наука о зародышевом развитии организмов?
2. Какие три стадии проходят в процессе эмбрионального развития все многоклеточные животные?
3. Перечислите признаки сходства зародышей у позвоночных.
4. Какие ученые сформулировали биогенетический закон?
5. Дайте определение терминам онтогенез и филогенез.
6. Приведите формулировку биогенетического закона.
7. Исследования какого из отечественных выдающихся ученых сыграли очень важную роль в разработке теории онтогенеза?

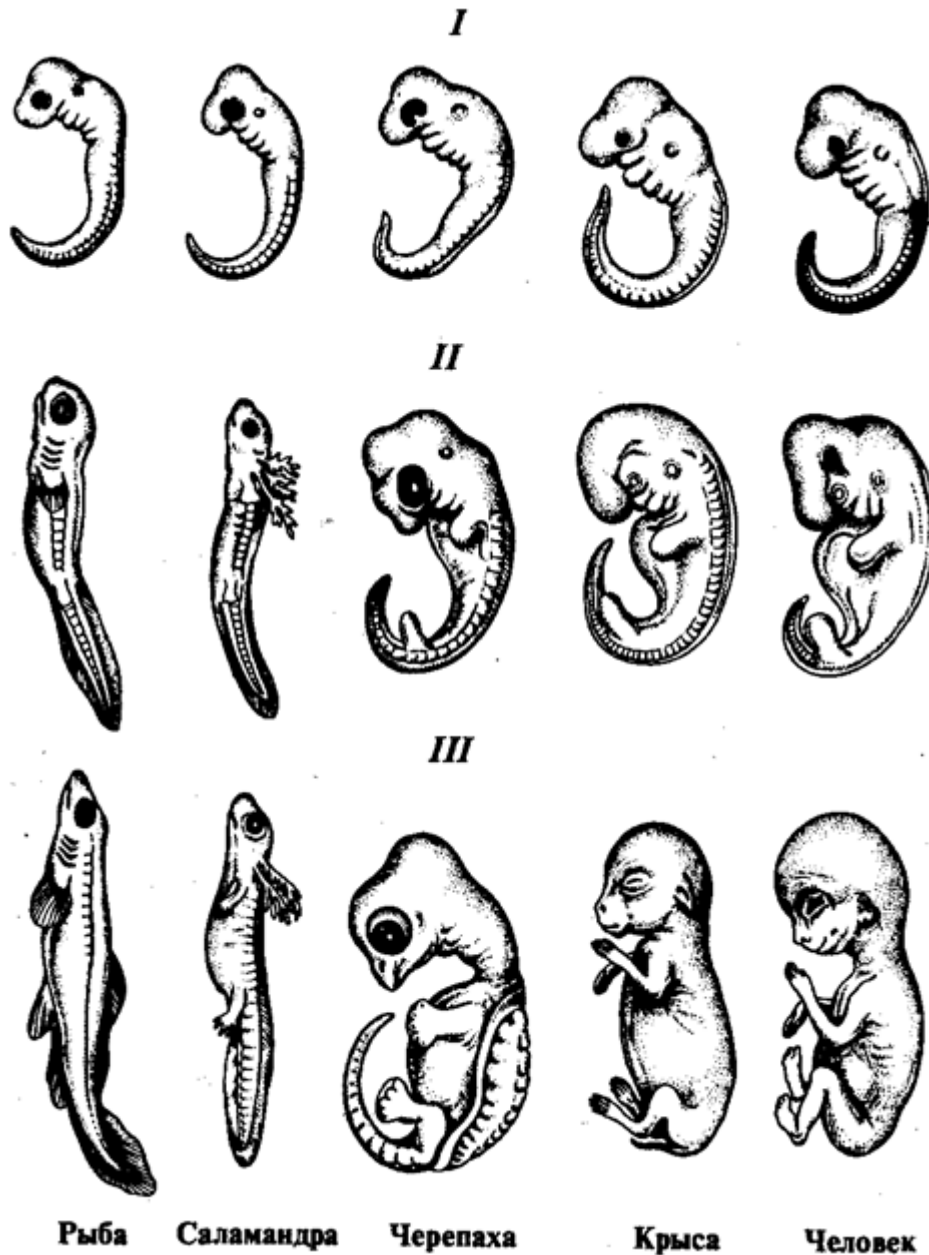
Задание 2.

Рассмотрите схему образования комплекса осевых органов у ланцетника. Зарисуйте стадию формирования осевых органов (хорды, кишечной трубки, нервной трубки), обозначьте их.



Задание 3

Зарисуйте зародыши рыбы и человека на первой и последней стадии развития.



Вывод: ответить на вопрос: о чем свидетельствуют сходства зародышей и их различия?

Итоговый контроль

Выберите один или несколько правильных ответов

1. Эмбриогенез — это процесс:

- а) оплодотворения
- б) дробления зиготы
- в) образования зиготы
- г) формирования внутренних органов
- д) зародышевого развития организма
- е) зародышевого формирования генов

2. У всех позвоночных существует единый план формирования тканей и органов, который ясно виден на начальных стадиях индивидуального развития. Это может свидетельствовать о том, что:

- а) этот план записан на уровне генов в молекулах ДНК
- б) программа развития организмов возникла самопроизвольно
- в) живые существа являются творением Высшего Разума
- г) план был создан много миллионов лет назад

3. Эмбриогенез — это период жизни от ... до

- а) появления на свет
- б) смерти

- в) образования зиготы
 г) половозрелого организма
4. Онтогенез начинается с:
 а) созревания гамет
 б) образования зиготы
 в) формирования эмбриона
 г) появления на свет
 д) момента оплодотворения
5. Сходство эмбрионов позвоночных на начальных стадиях развития К. Бэр объяснял:
 а) эмбриональной индукцией
 б) единым планом закладки органов и тканей
 в) способностью зиготы к дроблению
 г) способностью клеток к дифференцировке

Эталоны ответов:

1 - д, 2 - а, 3 – в-а, 4 – б, д, 5 – б

Практическая работа 8

Сравнение процессов митоза и мейоза.

Цель: выявить черты сходства и различия в процессах митоза и мейоза.

Ход работы.

1. Дать определение процесса митоз.
2. Дать определение процесса мейоз.
3. Заполнить таблицу.

Сравнение процессов деления клеток.

Признаки	Митоз	Мейоз
Клетки, приступающие к делению (кол-во хромосом)		
Фазы деления		
Дочерние клетки (кол-во хромосом)		
Биологический смысл		

Практическая работа 9.

Тема. Сравнение процессов бесполого и полового размножения.

Цель: выявить черты сходства и различия в процессах бесполого и полового размножения.

Ход работы.

1. Дать определение процесса бесполого размножения.
2. Дать определение процесса полового размножения.
3. Заполнить таблицу.

Сравнение процессов размножения

Признаки	Бесполое	Половое
Родители		
Клетки, участвующие в процессе		
Гибриды		
Кол-во гибридов		
Время получения поколения		
Биологический смысл		
Примеры в растительном мире		
Примеры в животном мире		

Вывод: почему в процессе эволюции не исчез один из видов размножения?

Практическая работа 10

Тема. Сравнение процессов оплодотворения у цветковых растений и позвоночных животных.

Цель: выявить черты сходства и различия в процессах оплодотворения у цветковых растений и позвоночных животных.

Ход работы.

1. Дать определение процесса оплодотворения.
2. Дать определение двойного оплодотворения.
3. Заполнить таблицу.

Сравнение процессов

Признаки	Цветковые растения	Позвоночные животные
Название и строение женской гаметы		
Расположение женской гаметы		
Название и строение мужской гаметы		
Расположение мужской гаметы		
Место процесса		
Результат процесса		
Биологический смысл		

Вывод: Как вы считаете, у кого и почему процесс оплодотворения протекает сложнее?

Практическая работа 11.

Изучение основных законов генетики

1. Иллюстрации первого и второго законов Менделя

Задача 1

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?

Решение

A – ген черной масти, **a** – ген красной масти.

1. Красные коровы несут рецессивный признак, следовательно, они гомозиготны по рецессивному гену и их генотип – **aa**.
2. Бык несет доминантный признак черной масти и является чистопородным, т.е. гомозиготным. Следовательно, его генотип – **AA**.
3. Гомозиготные особи образуют один тип гамет, поэтому черный бык может продуцировать только гаметы, несущие доминантный ген **A**, а красные коровы несут только рецессивный ген **a**.
4. Они могут сочетаться только одним способом, в результате чего образуется единообразное поколение F_1 с генотипом **Aa**.
5. Гетерозиготы с равной вероятностью формируют гаметы, содержащие гены **A** и **a**. Их слияние носит случайный характер, поэтому в F_2 будут встречаться животные с генотипами **AA** (25%), **Aa** (50%) и **aa** (25%), то есть особи с доминантным признаком будут составлять примерно 75%.

Схема скрещивания

Р	♀ aa	♂ AA
---	-------------	-------------

	красные		черный
ы	гамет	 a	 A
F ₁	Aa 100% черные		
F ₁	♀ Aa черные		♂ Aa черные
ы	гамет	 A  a	 A  a
F ₂	A	a	a a
	75% черные		25% красные

Ответ

При скрещивании чистопородного черного быка с красными коровами все потомство будет черного цвета. При скрещивании между собой гибридов F₁ в их потомстве (F₂) будет наблюдаться расщепление: 3/4 особей будет черного цвета, 1/4 – красного.

Задача 2

Гладкая окраска арбузов наследуется как рецессивный признак. Какое потомство получится от скрещивания двух гетерозиготных растений с полосатыми плодами?

2. Выяснение генотипов организмов по генотипам и фенотипам родителей и потомков

Задача 3

Способность человека ощущать горький вкус фенилтиомочевины (ФТМ) – доминантный признак, ген которого (Т) локализован в 17-й аутосоме. В семье мать и дочь ощущают вкус ФТМ, а отец и сын не ощущают. Определить генотипы всех членов семьи.

Решение

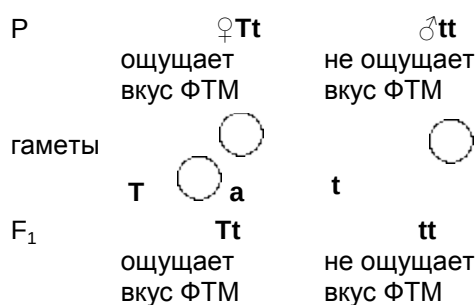
1. Отец и сын не ощущают вкус ФТМ, т.е. несут рецессивный признак, следовательно, их генотип – tt.

2. Мать и дочь ощущают вкус, значит, каждая из них несет доминантный ген Т.

3. Одну хромосому ребенок получает от отца, другую – от матери. От отца дочь может получить только рецессивный ген t (поскольку он гомозиготен). Следовательно, генотип дочери – Tt.

4. В потомстве матери есть особь с генотипом tt, следовательно, она также несет рецессивный ген t, и ее генотип – Tt.

Схема брака



Ответ

Генотип матери и дочери – Tt, отца и сына – tt.

Задача 4

У человека ген, вызывающий одну из форм наследственной глухонемоты, рецессивен по отношению к гену нормального слуха. От брака глухонемой женщины с нормальным мужчиной родился глухонемой ребенок. Определить генотипы всех членов семьи.

Задача 5

Седая прядь волос у человека – доминантный признак. Определить генотипы родителей и детей, если известно, что у матери есть седая прядь волос, у отца – нет, а из двух детей в семье один имеет седую прядь, а другой не имеет.

Задача 6

Комолость у крупного рогатого скота доминирует над рогатостью. Комолый бык Васька был скрещен с тремя коровами. От скрещивания с рогатой коровой Зорькой родился рогатый теленок,

с рогатой коровой Буренкой – комолый. От скрещивания с комолой коровой Звездочкой родился рогатый теленок. Каковы генотипы всех животных, участвовавших в скрещивании?

Задача 7

У морских свинок ген мохнатой шерсти (**R**) доминирует над геном гладкой шерсти (**r**). Мохнатая свинка при скрещивании с гладкой дала 18 мохнатых и 20 гладких потомков. Каков генотип родителей и потомства? Могли бы у этих свинок родиться только гладкие особи?

3. Выяснение генотипов родителей по расщеплению в потомстве

Задача 8

У овса ранняя спелость доминирует над позднеспелостью. На опытном участке от скрещивания позднеспелого овса с гетерозиготным раннеспелым получено 69134 растения раннего созревания. Определить число позднеспелых растений.

Задача 9

Плоды томата бывают круглыми и грушевидными. Ген круглой формы доминирует. В парниках высажена рассада, полученная из гибридных семян. 31750 кустов имели плоды грушевидной формы, а 92250 – круглой. Сколько было среди выросших кустов гетерозиготных растений?

Решение

A – круглая форма, **a** – грушевидная форма.

1. Рассада была получена из гибридных (гетерозиготных) растений. Их генотип – **Aa**. Расщепление в потомстве, близкое к 3 : 1, подтверждает это предположение.

2. Среди растений с круглой формой плодов имеются гетерозиготы (**Aa**) и гомозиготы (**AA**). Поскольку в F_2 при моногибридном скрещивании наблюдается расщепление по генотипу в пропорции 1 : 2 : 1, то гетерозиготных растений должно быть от общего числа растений с доминантным признаком, т.е. $92250 \cdot 2/3 = 61500$, или в 2 раза больше, чем растений с рецессивным признаком: $31750 \cdot 2 = 63500$.

Ответ

Гетерозиготных растений было примерно 62500.

4. Определение вероятности рождения потомства с искомыми признаками

Вероятность появления особей с тем или иным генотипом можно определить по формуле:

вероятность =	число ожидаемых событий	(1)
	число всех возможных событий	

Вероятность осуществления взаимосвязанных событий равна произведению вероятностей каждого события.

Задача 10

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 **A**.

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

Схема брака

P	♀ Aa здорова	♂ Aa здоров
	гаметы	гаметы
F ₁	 A	 a
	 A	 a
	AA здоров 25%	Aa здоров 25%
	Aa здоров 25%	aa болен 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).

Задача 11

Фенилкетонурия (нарушение аминокислотного обмена) наследуется как рецессивный признак. Жена гетерозиготна по гену фенилкетонурии, а муж гомозиготен по нормальному аллелю этого гена. Какова вероятность рождения у них больного ребенка?

Задача 12

Ирландские сеттеры могут быть слепыми в результате действия рецессивного гена. Пара животных с нормальным зрением дала помет из нескольких щенков, один из которых оказался слепым. Установить генотипы родителей. Один из зрячих щенят из этого помета должен быть продан для дальнейшего размножения. Какова вероятность того, что он гетерозиготен по гену слепоты?

5. Определение доминантности или рецессивности признака

Если в задаче не указано, какой **признак** является **доминантным**, а какой **рецессивным**, его можно определить, исходя из следующих соображений:

1. Если при скрещивании двух организмов с альтернативными признаками в их потомстве проявляется только один, то он и будет **доминантным**.

2. Если у организма наблюдается расщепление в потомстве, то он гетерозиготен и, следовательно, несет **доминантный признак**.

3. Если у двух родителей, одинаковых по фенотипу, родился ребенок с отличным от них признаком, то признак, имеющийся у исходных форм, является **доминантным**.

Задача 13

От скрещивания комолого (безрогого) 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?

Решение

1. У коров все предки несли тот же признак, значит, они принадлежат к чистой линии и являются гомозиготными.

2. Потомство F_1 не является единообразным, следовательно, в скрещивании участвовали одна или несколько гетерозиготных особей. Поскольку коровы гомозиготны, то гетерозиготным является бык.

3. Гетерозиготные организмы при полном доминировании несут доминантный признак, следовательно, таким признаком является комолость.

Задача 14

Дурман, имеющий пурпурные цветы, дал при самоопылении 30 потомков с пурпурными и 9 с белыми цветами. Какие выводы можно сделать о наследовании окраски цветов у растений этого вида? Какая часть потомства F_1 не даст расщепления при самоопылении?

Задача 15

При скрещивании серых мух друг с другом в их потомстве F_1 наблюдалось расщепление. 1392 особи были серого цвета и 467 особей – черного. Какой признак доминирует? Определить генотипы родителей.

Задача 16

Две черные самки мыши скрещивались с коричневым самцом. Одна самка дала 20 черных и 17 коричневых потомков, а другая – 33 черных. Какой признак доминирует? Каковы генотипы родителей и потомков?

Задача 17

У двух здоровых родителей родился ребенок альбинос. Второй ребенок был нормальным. Доминантный или рецессивный ген определяет альбинизм? Определить генотипы родителей и детей.

Задача 18

При скрещивании серых кур с белыми все потомство оказалось серым. При скрещивании этого потомства опять с белыми получилось 172 особи, из которых 85 серых. Какой признак доминирует? Каковы генотипы обеих форм и их потомства?

Задача 19

При скрещивании нормальных дрозофил между собой в их потомстве 25% особей оказались с уменьшенными глазами. Последних скрестили с родительскими особями и получили 37 мух с уменьшенными и 39 с нормальными глазами. Определить генотипы скрещиваемых в обоих опытах дрозофил.

Задача 20

У Пети и Саши карие глаза, а у их сестры Маши – голубые. Мама этих детей голубоглазая, хотя ее родители имели карие глаза. Какой признак доминирует? Какой цвет глаз у папы? Напишите генотипы всех перечисленных лиц.

Задача 21

В одном из зоопарков Индии у пары тигров с нормальной окраской родился тигр-альбинос. Тигры-альбиносы встречаются крайне редко. Какие действия должны провести селекционеры, чтобы как можно быстрее получить максимальное количество тигрят с данным признаком?

Задача 22

Устойчивые к действию ДДТ самцы тараканов скрещивались с чувствительными к этому инсектициду самками. В F_1 все особи оказались устойчивыми к ДДТ, а в F_2 произошло расщепление: 5768 устойчивых и 1919 чувствительных. Какой из признаков доминирует? Какая часть устойчивых особей при скрещивании между собой будет давать чувствительных потомков?

Задача 23

В лабораторию с мышами, гомозиготными по гену серого цвета, привезли из питомника серого самца. Все гибриды первого поколения были серыми. Всех гибридных самок этого поколения скрестили с тем же самцом и получили во втором поколении расщепление по цвету (серые мыши, черные мыши) в пропорции 7:1. Объясните результаты, считая, что окраска зависит от одной пары аллелей.

Решение

1. В потомстве F_2 встречаются мыши с отличным от исходных особей признаком. Это говорит о том, что в скрещивании участвовали гетерозиготные организмы. Исходные самки гомозиготны по условию задачи, следовательно, гетерозиготным является самец.

2. Серый цвет является доминантным признаком, так как он проявляется у гетерозиготного самца.

3. При скрещивании гомозиготных и гетерозиготных мышей половина потомства F_1 будет иметь генотип **AA** и половина – генотип **Aa**.

4. Во втором поколении скрещивание самца с гомозиготными самками из первой половины будет давать только серых мышат, а скрещивание с гетерозиготными самками будет давать расщепление в пропорции 3:1, т.е. доля черных мышат в потомстве F_2 будет равна: $1/2 \cdot 1/4 = 1/8$, где $1/2$ – вероятность того, что самец будет скрещен с гетерозиготной самкой (только в этом случае возможно рождение черного мышонка), а $1/4$ – вероятность получения такого потомка от этого скрещивания. Общая вероятность в данном случае равна произведению вероятностей.

Это удовлетворяет условию задачи. Расщепление в соотношении, отличающемся от менделевского (3:1), обусловлено тем, что в скрещивании участвовали генетически неоднородные самки.

Задача 24

Наследование резус-фактора осуществляется по обычному аутосомно-доминантному типу. Организм с резус-положительным фактором (**Rh+**) несет доминантный ген **R**, а резус-отрицательный (**rh-**) – рецессивный ген **r**. Если муж и жена резус-положительны, то может ли их ребенок быть резус-отрицательным?

Задача 25

Ребенок резус-положителен. Какой резус-фактор может быть у родителей?

Практическая работа 12.

Изучение основ селекции и биотехнологии.

Цель работы: рассмотреть общность принципов селекционной работы и их специфику.

Задание №1

Заполните таблицу "Характеристика опыления у растений"

явление	Краткая характеристика	Возможный результат		Значение для селекционной практики
		положительный	отрицательный	
перекрёстное опыление				
самоопыление				

Задание №2

Заполните таблицу "Методы селекции растений"

Название метода	характеристика	Примеры сортов, полученных данным методом
1.		
2.		
3.		

Задание №3

Заполните таблицу "Типы скрещивания в животноводстве"

Типы скрещивания	Краткая характеристика	Цель применения	Результат скрещивания		примеры
			положительный	отрицательный	
родственное					
неродственное					

Задание №4

Заполните таблицу "Методы селекции растений и животных"

Методы, общие для селекции растений и животных	Особенности методов селекции растений	Особенности методов селекции животных

Практическая работа 13

Тема. Составление схем скрещивания.

Цель: на конкретных примерах закрепить знания по генетике.

Ход работы.

Задача 1

Черная краска шерсти крупного рогатого скота определяется доминантным геном В, а красная – рецессивным – в. Каким будет потомство от скрещивания гомозиготной красной коровы с гомозиготным черным быком?

Составьте схему скрещивания.

Задача 2.

Плоды томата бывают круглыми и грушевидными. Ген грушевидной формы доминирует. Каков будет внешний вид первого и второго поколений при скрещивании растения, гомозиготного по гену, определяющему круглую форму плодов, с растением, имеющие грушевидные плоды? Составьте схему скрещивания.

Задача 3.

Плоды томата бывают круглыми и грушевидными. Ген круглой формы доминирует. Каков будет внешний вид первого и второго поколений при скрещивании растения, гомозиготного по гену, определяющему круглую форму плодов, с растением, имеющие грушевидные плоды? Составьте схему скрещивания.

Задача 4.

От серой крольчихи и серых кроликов было получено потомство: 503 серых и 137 белых крольчат. Какой цвет шерсти доминирует? Опишите генотипы родителей и потомков. Составьте схему скрещивания.

Практическая работа 14

Тема. Решение генетических задач на моногибридное и дигибридное скрещивание.

Цель: на конкретных примерах закрепить знания по генетике.

Задача 1.

Скрещивались высокорослые красноплодные (доминантные признаки) томаты, гетерозиготные по обоим признакам, с низкорослыми красноплодными томатами, гетерозиготными по второму признаку. В результате этого скрещивания получено 620 потомков. Сколько среди них будет гетерозигот по обоим признакам и сколько гомозигот по обоим признакам?

Задача 2.

При скрещивании черных мышей с длинными ушами и коричневых мышей с короткими ушами все потомство оказалось черным с длинными ушами. В результате скрещивания этого потомства между собой получили 144 мышонка. Определить генотипы потомства и количество мышат каждого полученного фенотипа.

Задача 3.

При скрещивании чистопородных безухих овец белой масти с чистопородными черными овцами, имеющими длинные уши, в первом поколении получили белых овец с длинными ушами. Во втором поколении получили 768 ягнят. Сколько ягнят в F₂ будут белыми и какая часть среди них окажется безухими?

Задача 4.

У собак черный цвет шерсти доминирует над коричневым, а короткая шерсть - над длинной. Какой процент короткошерстных коричневых щенков можно ожидать от скрещивания двух гетерозиготных по обоим признакам собак?

Практическая работа 15.

Решение генетических задач на неполное доминирование и дигибридное скрещивание

Задача 1

У человека ген мелковьющихся волос является геном неполного доминирования по отношению к гену прямых волос. От брака женщины с прямыми волосами и мужчины, имеющего волнистые волосы, рождается ребенок с прямыми, как у матери, волосами. Может ли появиться в этой семье ребенок с волнистыми волосами? С мелковьющимися волосами? Известно, что у гетерозигот волосы волнистые .

Задача 2

Потомство лошадей белой и гнедой мастей всегда имеет золотисто-желтую окраску. У двух золотисто-желтых лошадей появляются жеребята: белый и гнедой. Рассчитайте, какова была вероятность появления таких жеребят, если известно, что белая масть определяется доминантным геном неполного доминирования, а гнедая – рецессивным геном. Будут ли среди потомства этих лошадей золотисто-желтые жеребята? Какова вероятность появления таких жеребят?

Задача 3.

Если у пшеницы ген, определяющий малую длину колоса, не полностью доминирует над геном, ответственным за возникновение колоса большой длины, то какой длины могут появиться при скрещивании двух растений, имеющих колосья средней длины?

ДИГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ

Задача 1

Известно, что ген шестипалости (одной из разновидностей полидактилии) и ген, контролирующий наличие веснушек, — доминантные гены, расположенные в разных парах аутосом. Женщина с нормальным количеством пальцев на руках (с пятью пальцами) и с мило разбросанными веснушками на лице вступает в брак с мужчиной, у которого также по пять пальцев на каждой руке, но не от рождения, а после перенесенной в детстве операции по удалению лишнего (шестого) пальца на каждой руке. Веснушек на лице мужчины не было от рождения, нет и в настоящее время. В этой семье имеется единственный ребенок: пятипалый, как мать, и без веснушек, как отец. Вычислите, какова была вероятность у этих родителей произвести на свет именно такого ребенка.

Задача 2

Известно, что катаракта и рыжеволосость у человека контролируются доминантными генами, локализованными в разных парах аутосом. Рыжеволосая женщина, не страдающая катарактой, вышла замуж за светловолосого мужчину, недавно перенесшего операцию по удалению катаракты. Определите, какие дети могут родиться у этих супругов, если иметь в виду, что мать мужчины имеет такой же фенотип, как и его жена (т. е. она рыжеволосая, не имеющая этой болезни глаз).

Задача 3

Какими признаками будут обладать гибридные абрикосы, полученные в результате опыления дигомозиготных красноплодных растений нормального роста, пыльцой желтоплодных карликовых растений? Какой результат даст дальнейшее скрещивание таких гибридов?

Задача 4

У человека свободная мочка уха (А) доминирует над несвободной, а подбородок с треугольной ямкой (В) — над гладким подбородком. У мужчины — несвободная мочка уха и подбородок с треугольной ямкой, а у женщины — свободная мочка уха и гладкий подбородок. У них родился сын с несвободной мочкой уха и гладким подбородком.

- А) Сколько типов гамет образуется у мужчины?
- Б) Сколько разных фенотипов может быть у детей в этой семье?
- В) Сколько разных генотипов может быть у детей в этой семье?
- Г) Какова вероятность рождения ребенка со свободной мочкой уха и гладким подбородком?
- Д) Какова вероятность рождения ребенка с треугольной ямкой на подбородке?
- В) Какова вероятность того, что в этой семье два раза подряд родятся рецессивные гомозиготы?
- ж) Какова вероятность того, что в этой семье четыре раза подряд родятся рецессивные гомозиготы?

Задача 5

У дурмана красная окраска цветков (А) доминирует над белой, а шиповатые семенные коробочки (В) — над гладкими. Скрещивали гетерозиготные растения и получили 64 потомка.

- А) Сколько типов гамет есть у каждого родительского растения?
- Б) Сколько разных генотипов образуется при таком скрещивании?
- В) Сколько получится растений с красными цветками?
- г) Сколько получится растений с белыми цветками и шиповатыми семенными коробочками?
- д) Сколько разных генотипов будет среди растений с красными цветками и гладкими семенными коробочками?

Задача 6

У томатов круглые плоды (А) доминируют над грушевидными, а красная окраска плодов (В) – над жёлтой. Растение с круглыми красными плодами скрестили с растением, обладающим грушевидными желтыми плодами. В потомстве все растения дали круглые красные плоды.

А) Какими цифрами отмечены ниже генотипы родителей?

Б) Какими цифрами отмечены ниже генотипы гибридов?

В) Сколько типов гамет образует гибридное растение?

Г) Какое расщепление по фенотипу должно быть в потомстве, если растение с грушевидными жёлтыми плодами скрестить с дигетерозиготным (по этим признакам) растением?

Д) Какое расщепление по фенотипу должно быть в потомстве, если растение с грушевидными жёлтыми плодами скрестить с любой частичной гетерозиготой?

Задача 7

Окрашенность шерсти кроликов (в противоположность альбинизму) определяется доминантным геном. Цвет же окраски контролируется другим геном, расположенным в другой хромосоме. При этом серый цвет доминирует над черным (у кроликов-альбиносов гены цвета окраски себя не проявляют). Какими признаками будут обладать гибридные формы, полученные от скрещивания серых кроликов с альбиносами, несущими ген черной окраски? Предполагается, что исходные животные гомозиготны по обоим упомянутым здесь генам. Какая часть кроликов F₂ окажется черной?

Задача 8

Известно, что нормальный рост у овса доминирует над гигантизмом, а раннеспелость над позднеспелостью. Все исходные растения гомозиготны и гены обоих признаков находятся в разных хромосомах. Какими признаками будут обладать гибриды раннеспелого овса нормального роста с позднеспелым гигантского? Какой результат даст дальнейшее скрещивание между собой таких гибридов?

Задача 9

Оперенность ног у кур (в противоположность голым) определяется доминантным геном. Гороховидный гребень доминирует над простым. Какими признаками будут обладать гибридные формы, полученные от скрещивания кур с гороховидными гребнями, имеющими оперенные ноги, с голоногими курами, имеющими простые гребни? Предполагается, что исходные животные гомозиготны по обоим упомянутым здесь генам. Какая часть F₂ окажется с гороховидным гребнем и голыми ногами?

Задача 10

Известно, что катаракта и рыжеволосость у человека контролируются доминантными генами, локализованными в разных парах аутосом. Рыжеволосая женщина, не страдающая катарактой, вышла замуж за светловолосого мужчину, недавно перенесшего операцию по удалению катаракты. Определить, какие дети могут этих супругов, если иметь в виду, что мать мужчины имеет такой же фенотип, как и его жена (т.е. она рыжеволосая и не имеет катаракты).

Задача 11.

От брака рыжеволосой женщины с веселыми веснушками на лице и черноволосого мужчины, не имеющего веснушек, появился ребенок, генотип которого можно записать как дигоморецессив. Определить генотипы родителей ребенка, фенотип самого потомка и вероятность появления такого ребенка в этой семье.

Задача 12.

У человека карий цвет глаз доминирует над голубым, а способность лучше владеть правой рукой доминирует над леворукостью, причем гены обоих признаков находятся в различных хромосомах. Кареглазый правша женится на голубоглазой левше. Какое потомство в отношении указанных признаков следует ожидать в такой семье? Рассмотрите два случая: когда юноша гомозиготен по обоим признакам и когда он по ним гетерозиготен.

Задача 13.

Наследственная слепота у людей может быть обусловлена многими различными причинами. В этой задаче и № 14 мы будем иметь в виду только два вида слепоты, причина каждого из которых определяется своим рецессивным геном. Сколь вероятно, что ребенок родится слепым если отец и мать его оба страдают одним и тем же видом наследственной слепоты? А

.если различными? Свяжите полученный ответ с необходимостью особенно тщательно следить за тем, чтобы вступающие в брак друг с другом слепые не состояли даже в отдаленном родстве.

Задача 14.

Оцените вероятность рождения ребенка слепым, если родители его зрячие, а обе бабушки страдают одинаковым видом наследственной слепоты (см. задачу № 13). А если слепота бабушек обусловлена различными генами? В обоих случаях предполагается, что генотипы дедушек неотягощены генами слепоты.

Задача 15

Гомозиготная дрозофила желтого цвета с очень узкими крыльями без щетинок скрещена с обычной дрозофилой. Какими будут гибриды и какое потомство получится в результате скрещивания между собой этих гибридов? Известно, что рецессивный ген желтой окраски и доминантный ген узких крыльев находится во второй хромосоме, а рецессивный ген отсутствия щетинок — в третьей.

Практическая работа 16

Решение генетических задач на сцепленное наследование.

Задача 1

Женщина, имеющая гипоплазию (истончение) эмали зубов, выходит замуж за мужчину, у которого такой же дефект. От этого брака рождается мальчик, не страдающий данной болезнью. Какова была вероятность появления в этой семье здорового мальчика, в отличие от своих родителей не страдающего гипоплазией эмали? Какова вероятность появления в этой семье здоровой девочки?

Известно, что ген, ответственный за развитие гипоплазии эмали, — доминантный ген, локализованный в X-хромосоме; ген, контролирующий отсутствие рассматриваемого заболевания, — рецессивный ген X-хромосомы.

Задача 2

От брака мужчины, у которого нет рахита, устойчивого к лечению витамином D, и женщины, страдающей этим заболеванием, рождается здоровая девочка. Может ли данная быть абсолютно уверенной в том, что и все последующие дети, родившиеся в этой семье, будут такими же здоровыми, как и эта девочка-первенец?

Известно, что ген, ответственный за развитие этой болезни, — доминантный ген полного доминирования, локализованный в X-хромосоме.

Задача 3

Известно, что ген гемофилии (несвертываемость крови) — рецессивный ген, локализованный в X-хромосоме. Здоровая женщина, мать которой так же, как и она, была здоровой, а отец был гемофиликом, вышла замуж за мужчину, страдающего гемофилией. Появление какого потомства можно ожидать от этого брака (относительно рассматриваемого заболевания)? Используйте при решении этой задачи весьма распространенную форму изображения половых хромосом: X-хромосома — тире (—); Y-хромосома — полустрелка ().

Задача 4

Ген, ответственный за развитие такого признака, как гипертрихоз (оволосение края мочки уха), — один из немногих рецессивных генов, локализованных в Y-хромосоме. Если мужчина с гипертрихозом женится на женщине, у которой, естественно, гипертрихоза нет, то каков реальный шанс появления в этой семье детей с гипертрихозом: мальчиков? Девочек?

Задача 5

Женщина невероятно взволнована случайно полученной от «доброжелателей» информацией о тайне семьи своего мужа. Оказалось, что и ее муж, и его братья, и их отец — все они в раннем детстве прошли через хирургическое отделение ЦРБ родного города, где каждому из них была сделана однотипная операция по ликвидации перепончатости (перепонки между указательным и средним пальцами рук). И хотя все эти мужчины неизменно успешно избавлялись от данного врожденного дефекта и пытались воодушевленно убедить женщину, насколько это безболезненно и легко устранимо, женщина обратилась за советом к медикам. Как будут выглядеть дети, рожденные от одного из представителей этого по меньшей мере странного «перепончатого» семейства: мальчики? Девочки?

Практическая работа 17

Изучение эволюционных теорий.

Цель работы: познакомить учащихся с историей эволюционных идей.

Задание №1

Заполните таблицу

Ученые додарвиновского периода	Значение его работ	Определение понятия «вид»	Ошибочные воззрения, связанные с уровнем развития науки его времени
К. Линней			
Ж.Б. Ламарк			

Задание №2

Заполните таблицу "Эволюционные представления и идеи в трудах русских ученых".

Ученые	Эволюционные взгляды

Задание №3

Заполните таблицу: предпосылки появления эволюционной теории

Социально - экономические	научные

Практическая работа 18.**Изучение формирования видов и популяций.****ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

Доказать, что для установления принадлежности особи к данному виду необходимо знать несколько критериев, характеризующих особь всесторонне.

ОБОРУДОВАНИЕ:

Иллюстративный материал (озерная и прудовая лягушки), дополнительная биологическая литература, географический атлас.

Теоретическая часть работы:

Вид – это совокупность особей, сходных по критериям вида до такой степени, что они могут в естественных условиях скрещиваться и давать плодовитое потомство. Плодовитое потомство – то, которое само может размножаться. Пример неплодовитого потомства – мул (гибрид осла и лошади), он бесплоден.

Критерий от греческого "критерион" — средство для суждения. Критерий — признак, по которому производится определение вида организма. Критерии, по которым можно судить о принадлежности данных особей к одному виду, следующие:

- Морфологический – внутреннее и внешнее строение.
- Физиолого-биохимический – как работают органы и клетки.
- Поведенческий – поведение, особенно в момент размножения.
- Экологический – совокупность факторов внешней среды, необходимых для жизни вида (температура, влажность, пища, конкуренты и т.п.)
- Географический – ареал (область распространения), т.е. территория, на которой живет данный вид.
- Генетико-репродуктивный – одинаковое количество и строение хромосом, что позволяет организмам давать плодовитое потомство.

Критерии вида относительны, т.е. по одному критерию нельзя судить о виде. Например, существуют виды-двойники (у малярийного комара, у крыс и т.д.). Они морфологически друг от друга не отличаются, но имеют разное количество хромосом и поэтому не дают потомства. (То есть морфологический критерий не работает [относительно], но работает генетико-репродуктивный).

Практическая часть работы:**ХОД РАБОТЫ:**

1. Рассмотрите предложенное животное и определите его вид по следующим критериям.

Морфологический.

1.....Длина тела составляет 6—13 см, масса — до 200 г. Тело удлинённое, морда овальная, немного заострённая. Сверху тело окрашено в буро-зелёный цвет разных оттенков с тёмными пятнами. Вдоль головы и позвоночника у большинства особей (до 90 %) проходит светлая полоса разной степени выраженности. Нижняя часть тела окрашена в грязно-белый или слегка желтоватый цвет, в большинстве случаев с многочисленными тёмными, иногда чёрными пятнами. Глаза ярко-золотистого цвета. Головастики светло-оливковой окраски, грушевидной формы. Если голени прижаты к бедрам и расположены перпендикулярно к продольной оси тела, то голеностопные суставы заходят друг за друга. Внутренний паточный бугор низкий. Самцы с дымчато-серыми резонаторами в углах рта.

2. Длина телалягушки редко превышает 8 см. Окраска спинной стороны обычно ярко-зеленая, серо-зеленая, оливковая или коричневая, с большим или меньшим количеством тёмных пятен, вдоль середины спины часто проходит узкая светлая продольная полоска, брюшная сторона однотонно белая или желтоватая. Некоторые особи без спинного рисунка и с мелкими пятнами на горле или передней части брюха. Барабанные перепонки хорошо развиты. По бокам головы часто имеются полосы, которые проходят от кончика морды через ноздри, глаза, а иногда и барабанные перепонки. На нижней части ступни есть высокий и сжатый с боков пяточный бугор, имеются плавательные перепонки. У самцов на первых двух-трех внутренних пальцах передних конечностей развиты темно-коричневые брачные мозоли, а по бокам головы в углах рта находится пара внешних звуковых резонаторов белого цвета. В сезон размножения туловище самцов может быть с желтоватым оттенком.

Географический

1.....лягушка распространена в Южной и Центральной Европе, Передней и Средней Азии, в Северной Африке. В Восточной Европе распространена до 60° с.ш., встречается в Крыму, на Кавказе, в Казахстане. На востоке — до озера Балхаш.

2..... лягушка распространена в центральной Европе от западной Франции на западе до Поволжья на востоке (переходит на левый берег Волги в её среднем течении). Северная граница ареала проходит через Голландию, южную Швецию и далее через северо-запад России (Ленинградская и Новгородская области), Башкирию и Татарстан. На юге граница частично совпадает с лесной и лесостепной зоной и ограничена севером Италии, северными предгорьями Альп и Балканами, севером Румынии, центрально-южными регионами Украины.

Экологический.....лягушка живет в постоянных, достаточно глубоких (более 20 см) водоёмах. Чаще всего это старицы рек, пруды, рвы, озёра, но нередко её можно встретить и вдоль берегов рек. Активна почти круглые сутки. В случаях опасности лягушка обычно прячется в воде. Охотится она преимущественно на суше, вдоль берегов водоёмов, тут её чаще всего можно встретить в самое теплое время суток — с 12 до 17 часов.

Зимуют лягушки обычно в тех же водоёмах, где живут в тёплый период года, но иногда мигрируют в более глубокие места, где есть родники. Отходят на зимовку, когда температура воды снижается до 8—10 °С. В незамерзающих водоёмах с тёплой водой лягушки бывают активными почти всю зиму.

2.....обитает в слабопроточных или стоячих мелководных водоёмах широколиственных и смешанных лесов, встречаясь после размножения по увлажнённым лесам и далеко от воды. В лесостепях и степях живет только в водоёмах, главным образом в старицах рек и прудах. Кислотность таких водоемов колеблется в пределах pH = 5,8—7,4. В горы поднимается на высоту до 1550 м..

Результаты исследований запишите по следующим направлениям.

Виды лягушек

Морфологический критерий

Географический критерий

Экологический критерий

Озерная:

Самец

самка

Прудовая:

Самец

самка

2. Сделайте вывод, ответив на следующие вопросы:

1. По каким признакам вы отнесли предложенные организмы к разным видам?

2. Докажите, что установление видовой принадлежности невозможно только по одному из критериев вида.

3. Обоснуйте, почему существуют виды, сходные, казалось бы, по всем признакам, но не скрещивающиеся?

4. Существуют ли трудности в определении вида растения, найденного в природе?

5. Для всех ли видов организмов характерен морфологический критерий? Ответ обоснуйте.

Практическая работа 19.

Изучение теории микроэволюции.

Цель работы: сформировать умения давать материалистическое объяснение образования видов, обобщить знания учащихся.

Задание №1. Заполните таблицу «Способы видообразования»

Название способов	Сущность способа	примеры
Географическое видообразование		
Экологическое		

видообразование		
-----------------	--	--

Задание №2

Укажите, какие из перечисленных ниже факторов способствуют видообразованию, и объясните почему: малочисленность вида, многочисленность вида, сравнительно однообразные условия существования, маленький ареал, большой ареал, острая борьба за существование, изоляция, дивергенция.

Задание №3

Заполните таблицу "Сравнительная характеристика процессов дивергенции и конвергенции"

Название процесса	Краткая характеристика	Причины схождения признаков	Причины различия признаков	Чем обусловлено действие процессов	Значение для эволюции
1. Дивергенция 2. Конвергенция					

Практическая работа 20.

Изучение макроэволюции.

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

Контрольные вопросы при допуске к занятию:

- 1) Приведите примеры приспособленности организмов к условиям существования.
- 2) Каковы биологические механизмы возникновения приспособлений?

Методические рекомендации:

Повторите материал по теме «Адаптации организмов к условиям обитания как результат действия естественного отбора» (стр. 238-246 учебника).

При выполнении заданий следуйте инструкции.

Порядок выполнения работы:

Задание 1. Рассмотрите каждый из предложенных организмов или его изображение.

Задание 2. Определите среду обитания растения или животного, предложенного вам для исследования. Выявите черты его приспособленности к среде обитания. Выявите относительный характер приспособленности.

Задание 3. Полученные данные занесите в таблицу «Приспособленность организмов и её относительность».

Приспособленность организмов и её относительность

Название вида	Среда обитания	Черты приспособленности к среде обитания	В чём выражается относительность приспособленности

Задание 4. Изучив все предложенные организмы и заполнив таблицу, на основании знаний о движущих силах эволюции объясните механизм возникновения приспособлений и запишите общий вывод.

Контрольные вопросы:

- 1) Дайте определение терминам – маскировка, мимикрия, адаптация.
- 2) Соотнесите приведённые примеры приспособлений с их характером.

1. Окраска шерсти белого медведя	1. Покровительственная окраска
2. Окраска жирафа	2. Маскировка
3. Окраска шмеля	3. Мимикрия
4. Форма тела палочника	4. Предупреждающая окраска
5. Окраска божьей коровки	5. Приспособительное поведение
6. Яркие пятна у гусениц	
7. Строение цветка орхидеи	
8. Внешний вид мухи-журчалки	
9. Форма цветочного богомола	
10. Поведение жука-бомбардира	

Практическая работа 21.

Изучение биологического прогресса и биологического регресса.

Цель работы: изучить понятия ароморфоза, идиоадаптации, биологического прогресса и регресса. Сформировать умение использовать знания основных путей и направлений эволюции в мире растений и животных.

Задание №1

Заполните таблицу "Сравнительная характеристика главных направлений органической эволюции".

Главные направления органической эволюции	Краткая характеристика	Примеры
1		
2		
3		

Задание №2

Заполните таблицу "Сравнительная характеристика этапов эволюционного процесса".

Название этапа	Где протекает	К чему приводит	Движущие силы
микроэволюция			
макроэволюция			

Вывод:

Практическая работа 22.

Изучение основных направлений эволюции.

Цель работы: проверить усвоение знаний основных путей и направлений эволюции в каждую эру.

Задание №1

Заполните таблицу: «Этапы развития растительного мира на Земле»

Этапы развития растительного мира	Время возникновения	Ароморфозы, способствовавшие становлению группы

Задание №2

Заполните таблицу: «Возникновение важнейших ароморфозов в ходе эволюции животного мира»

Эра	Период	Ароморфозы животного мира

Практическая работа 23

«Описание особей вида по морфологическому критерию».

Цель: научиться выявлять морфологические признаки животных, растений; определить, можно ли по морфологическим признакам судить о принадлежности организма к определенному виду.

Оборудование и материалы: рисунки, гербарные образцы.

Ход работы

Часть 1. Изучение растений.

1. Рассмотрите предложенные образцы растений, сравните их.



2. На основании сравнения, составьте морфологическую характеристику двух растений одного рода, заполните таблицу.

Образец № 1

Видовое название: _____

Образец № 2

Видовое название: _____

Род растения

Тип корневой системы

Стебель(древесный, травянистый, прямостоячий, ползучий, стелющийся и т.п.)

Листья (простые, сложные)

Жилкование листьев

Листорасположение

Цветок или соцветие

Плод, его название (сочный или сухой, одно- или многосемянный)

3.	Черты	сходства	двух	видов	растений	одного
рода						
4.	Черты	различия	двух	видов	растений	одного
рода						

5. Можно ли на основании морфологического критерия судить о видовой принадлежности растений?

Часть 2. Изучение животных.

1. Рассмотрите рисунки двух животных разных видов одного рода. Сравните их.

2. На основании сравнения, составьте морфологическую характеристику двух животных одного рода, заполните таблицу.

Видовое название: _____

Распространение животного

Окрас меха

Длина животного

Масса животного

Строение конечностей

Уши

Тип питания



Заяц –русак. Заяц-беляк.

рода	1.	Черты	сходства	двух	видов	животных	одного
рода	2.	Черты	различия	двух	видов	животных	одного
	3.	Можно ли на основании морфологического критерия судить о видовой принадлежности животных?					

Сделайте общий вывод, на основе анализа своей работы.

Дополнительная информация.

Клевер ползучий — многолетнее травянистое растение. Корневая система стержневая. Стебель ползучий, укореняющийся в узлах, ветвистый, голый, часто полый. Листья длинночерешчатые, трёхраздельные, их листочки широкояйцевидные, на верхушке выемчатые. Черешки восходящие, до 30 см длиной. Соцветия головки пазушные, почти шаровидные, рыхлые, до 2 см в поперечнике. Венчик белый или розоватый, по отцветании буреют. В цветке 10 тычинок, девять из них сросшиеся нитями в трубочку, одна — свободная. Плод — боб (продолговатый, плоский, содержит от трёх до четырёх почковидных или сердцевидных семян серо-жёлтого или оранжевого цвета). Начало созревания семян — июнь — июль. Размножается как семенами, так и вегетативно.

Клевер луговой — двулетнее, но чаще многолетнее травянистое растение, достигает в высоту 15—55 см. Ветвистые стебли приподнимающиеся. Листья тройчатые, с широкояйцевидными мелкозубчатыми долями, листочки по краям цельные, с нежными ресничками по краям. Соцветия головки рыхлые, шаровидные, сидят часто попарно и нередко прикрыты двумя верхними листьями. Венчик красный, изредка белый или неоднородный; чашечка с десятью жилками. Плод — односемянный боб (яйцевидной формы); семена то округлые, то угловатые, то желтовато-красные, то фиолетовые. Цветёт в июне — сентябре. Плоды созревают в августе — октябре. Размножается как семенами, так и вегетативно.

Наиболее известны в России зайцы — беляк и русак. Заяц-беляк: обитает в тундровой, лесной и частично лесостепной зоне Северной Европы, России, Сибири, Казахстана, Забайкалья, Дальнего Востока. Заяц — русак: в пределах России водится по всей Европейской части страны до северных побережий Ладожского и Онежского озёр.

Заяц-беляк. Длина тела 44 – 74 см. Хвост в виде пушистого белого шарика, кончики ушей черные. Остальная окраска буроватая или серая летом и чисто-белая зимой. У беляка лапы широкие, с густым опушением, чтобы меньше проваливаться в сугробы (на лапах зимой отрастают меховые «лыжи»). Следы широкие, округлые, отпечатки задних лап лишь ненамного больше передних. Задние ноги намного длиннее передних и при движении выносятся далеко вперед. Длина следа задней лапы 12-17 см, ширина 7-12 см. У беляка уши короче, чем у русака, хвост снизу белый, шерсть мягкая

Беляк — растительноядное животное с чётко выраженной сезонностью питания. Весной и летом он кормится зелёными частями растений. Местами поедает хвощи и грибы, в частности, олений трюфель, который выкапывает из земли. Беляк очень плодовит. За лето зайчиха приносит 2—3 помета из 3—5, иногда даже 11 потомков. Весной и осенью беляк линяет. Весенняя линька начинается в марте и кончается в мае. Живут беляки 8—9 лет, иногда доживают до 10, обычно же гибнут значительно раньше. Беляк — важный объект промысловой охоты, особенно на севере.

Заяц-русак. Длина тела 55 – 74 см. Хвост сверху и кончики ушей черные. Остальная окраска рыжевато-серая с черноватой рябью, зимой светлее, особенно на брюхе и боках. Лапы уже, чем у белаяка. У русаков длина следа задней лапы 14-18 см, ширина 3-7 см. Задние ноги намного длиннее передних и при движении выносятся далеко вперед.

В летнее время русак питается растениями и молодыми побегами деревьев и кустарников. Чаще всего съедает листья и стебли, но может выкапывать и корни. Охотно поедает овощные и бахчевые культуры. Заяц-русак: пометов бывает 2—3 и даже 4. Весенний помет из 1—2 зайчат, более поздний из 3—4 (до 8). Русак является ценным промысловым животным, объектом любительской и спортивной охоты.

Практическая работа 24.

Тема: "Изучение приспособленности организмов к среде обитания"

Цель: 1. Научиться выявлять черты приспособленности организмов к среде обитания (на конкретных примерах) и определять их относительный характер.
2. Сформулировать вывод о существовании приспособленности организмов и ее относительном характере.

Ход работы:

Теоретическая часть:

Адаптация (лат. – прилаживание, приношение) – возникновение в процессе эволюции свойств, признаков, повышающих шансы выживания и размножения организмов, сохранения большего числа потомков. В борьбе за существование в процессе естественного отбора выживают особи, наиболее приспособленные к среде обитания.

Среда обитания – совокупность конкретных условий (факторов неживой и живой природы) в которых обитает данная особь, популяция или вид. Место обитания, участок суши или водоема, занятый частью популяции особей одного вида и обладающий всеми необходимыми условиями для их существования (климат, рельеф, почва, пища и др.). Чем лучше приспособлены организмы к данным условиям, тем больше численность особей данного вида.

Приспособленность, как частный пример адаптации, является результатом эволюционных изменений. Характер приспособлений в своеобразной среде различен. Поскольку в природе существуют самые разнообразные условия существования, то и примеров приспособленности организмов – огромное множество: к различной температуре и влажности, к различной степени освещенности, к различным способам питания и поискам пищи, к защите, к привлечению партнера и т.д. Адаптации относительны: приспособленность к одним факторам среды не обязательно сохраняется в других условиях, т.к. условия меняются быстрее, чем формируются определенный признак.

Практическая часть:

Рассмотрите предложенные вам объекты (1 вид растений и 1 вид животных).

Определите среду обитания данного растения и животного.

Выявите черты приспособленности изучаемых видов к среде обитания (во внешнем и внутреннем строении, размножении, поведении, питании и др.)

Какие преимущества, по сравнению с другими видами, получили данные виды растения (или животного) в связи с возникновением приспособления?

Название организма

Среда обитания

Место обитания

Черты приспособленности к среде обитания во внешней и внутренней среде, размножение, поведение.

Биологическая роль адаптаций

Относительный характер

Вывод:

Ёж — хищное ночное животное небольших размеров (длина тела 20—30 см, масса — 700—800 г) с коротким хвостом (длина — 3 см). Обитает он в основном в смешанных и широколиственных лесах, но проникает также в тайгу и степь. Ежа можно встретить в заброшенных садах, парках и даже в хлебных полях, граничащих с лесом. Днем он прячется под кучей хвороста и листвы среди кустарников, ночью выходит кормиться. За ночь еж проходит иногда до 3 км. В темноте он находит пищу при помощи тонкого обоняния, хотя, в известной мере, ему помогают зрение и слух. Пищей ежу служат жуки, дождевые черви, мокрицы, моллюски, тритоны, лягушки, жабы, ящерицы, змеи, мыши, полевки, землеройки, а также ягоды, желуди, опавшие спелые плоды яблонь, груш и других деревьев.

В случае опасности еж свертывается в клубок, прижимая голову к брюху и втягивая лапки и хвост под



себя: получается колючий шар с торчащими во все стороны иглами. Иглы ежа — это видоизмененные волосы, расположенные только на спине: мордочка и брюшко покрыты обычной шерстью. При встрече с лесными зверями (волком, куницей, лисой), еж фыркает и подпрыгивает, стараясь уколоть врага. Если это не помогает, он свертывается в клубок, подставляя нападающему хищнику свою колючую спину. Часто, наколов морду иглами, нападающий оставляет ежа в покое. Но так бывает не всегда. Есть у ежа враги, от которых его не спасают ни иглы, ни свертывание в клубок. Так, во время ночной охоты на ежа успешно нападает филин. Ему не страшны иглы зверька, потому что пальцы лап этой птицы покрыты прочной чешуей. Мягкое оперение филина делает его полет бесшумным и позволяет настигать свою добычу врасплох. Нет спасения ежу и от лисицы, которая осторожно подкатывает его лапой к берегу лесной лужицы или болотца и сбрасывает в воду. Вода проникает к брюшку ежа, и он расправляет спину, вытягивает мордочку и плывет к берегу. Тут его поджидает лисица, вонзается острыми зубами в незащищенную иглами голову и загрызает ежа.

А вот при встрече с гадюкой еж выходит победителем. Он хватается за хвост и сразу свертывается в клубок. Гадюка при первой же попытке укунить своего врага наталкивается на иглы. Тем временем еж постепенно втягивает под себя гадюку и затем съедает ее. Возможно, яд гадюки на ежа не действует, так как еж не чувствителен ко многим ядовитым веществам. Он поедает, например, испанских мушек, которые содержат кантаридин, смертельно действующий на других животных, ест дурно пахнущих клопов, не боится яда пчел, шмелей, едкой крови божьих коровок, волосатых гусениц.

Дикие кактусы предпочитают засушливые полупустынные регионы, даже пустыни, Северной и Южной Америки, Африки, Азии. Кроме того, встречаются кактусы в Крыму и на побережье



Средиземного моря.

Таким образом, для «колючек» характерными считаются следующие природные условия:

Резкие колебания дневной и ночной температур. Известно, что в пустынях днем очень жарко, а ночью прохладно, нередки случаи с суточным перепадом до 50 градусов.

Низкий уровень влажности. В засушливых регионах, где «селятся» кактусы, иногда выпадает до 250 мм осадков в год. Правда, в то же время существуют виды кактусов, произрастающих в тропических лесах, где уровень влажности очень высокий (до 3000 мм в год).

Рыхлые почвы. В большинстве своем кактусы встречаются на рыхлых, бедных гумусом, но богатых минеральными веществами (песок, гравий) землях. Причем почва обычно имеет кислую реакцию. Однако некоторые виды прекрасно чувствуют себя на склонах скал, более жирных почвах тропических лесов.

Интересен тот факт, как произошло приспособление кактуса к среде обитания в процессе эволюции. Так, например, из-за малого количества осадков это семейство обладает мясистым стеблем с толстым эпидермисом, в котором и запасается влага на время засухи. Кроме того, кактусы для предотвращения испарения влаги обзавелись:

1. колючками (вместо привычных для нас листьев);
2. окутывающими стебель мелкими волосками;
3. восковым налетом на стебле;
4. ребристостью стебля, выраженной в большей или меньшей мере у различных видов.

Помимо этого, адаптации кактуса к среде обитания подверглась и корневая система у многих видов семейства кактусовых. Она хорошо развита: встречаются корни, глубоко уходящие в почву, или широко распространяющиеся у поверхности земли для сбора утреннего конденсата влаги.

То, что большинство кактусов любят солнце — миф. Всего лишь 70% видов переносят попадание прямых солнечных лучей, остальные любят притененные места. Поэтому многие растения гибнут, когда их высаживают на солнечные участки или выставляют на хорошо освещенные подоконники. Оптимальным вариантом их искусственного прорастания являются восточные части помещения, где яркое солнце сменяется умеренным притенением.

Второе, чего не любят кактусы – это резких перепадов температуры. Растение способно выдержать температуру от -10 до +35 градусов. Однако, если такие изменения слишком резкие, кактусы могут погибнуть. Смена климатических условий должна быть постепенной.

Третий враг кактусов – избыток влаги. Колючая культура живет за счет поглощения влаги из воздуха. Однако её избыток порождает грибок и бактерии. Поэтому кактусы любят хорошо проветриваемые места. Не стоит часто их опрыскивать и поливать. Достаточно раз в день проветрить квартиру.

Это три вредоносных фактора, которые препятствуют нормальному росту кактуса. Если сбалансировать освещение, температуру и влажный режим, растение не только будет хорошо развиваться, но и порадует своим цветением.

Практическая работа 25.
«Изучение доказательств эволюции живой природы».

1. Одним из доказательств эволюции является единство органического мира, в котором существует ряд организмов, занимающих промежуточное положение между крупными систематическими группировками – переходные формы. На рисунке 7 представлены некоторые из ныне существующих переходных форм организмов. Познакомьтесь с данными организмами и укажите в их строении признаки разных типов организации.

2. В таблице перечислены некоторые анатомо-морфологические признаки организмов. Заполните таблицу, указав, какие из перечисленных органов или систем характерны для оболочников, ланцетника и позвоночных животных. Выясните, идет ли совершенствование перечисленных органов и их систем. Можно ли, исходя из анализа таблицы, заключить, что эволюция организмов идет от простого к сложному? Какими фактами подтверждается единство органического мира как одно из доказательств эволюции? Как в процессе эволюции древние формы организмов постепенно через ряд промежуточных форм превращаются в современные формы?

Таблица – Анатомо-морфологическая характеристика некоторых систем органов у оболочника, ланцетника и позвоночных животных.

Название системы	Чем представлены сравниваемые органы	
Оболочник	Ланцетник	Позвоночные
Скелет		
Нервная система		
Органы дыхания		
Органы кровообращения		
Органы выделения		
Органы размножения		

3 Рассмотрите в качестве конкретного примера гомологичных органов особенности строения скелета наземных позвоночных. Скелет конечностей амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих, несмотря на довольно крупные различия во внешнем виде конечностей и выполняемой ими функции, оказывается построенным сходно. О чем свидетельствует сходство в строении конечностей, несущих весьма различные функции, у позвоночных?

4. В строении практически любого организма можно найти органы ли структуры сравнительно недоразвитые и утратившие былое значение в процессе филогенеза - это рудиментарные органы.

На рисунке 10 представлены рудиментарные задние конечности питона, едва заметные выросты рудименты крыльев у киви, рудименты тазовых костей китообразных. О чем свидетельствуют данные органы?

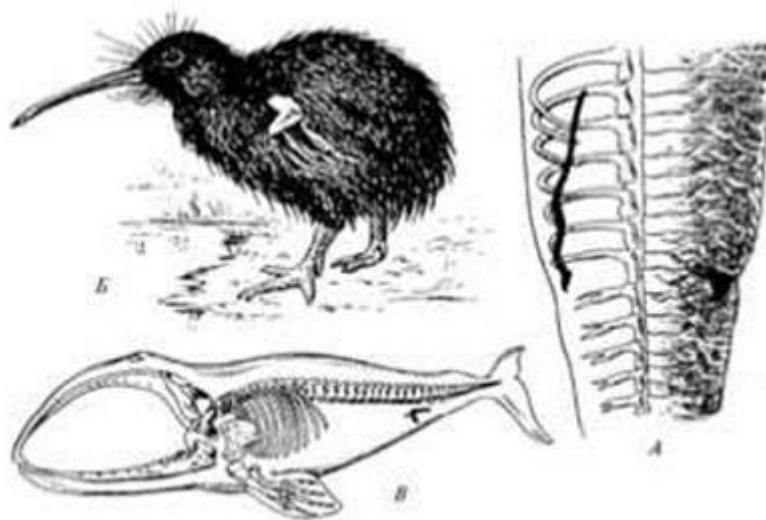


Рис. 10. Примеры

рудиментарных органов

А - задние конечности питона (*Python regius*); Б - крыло киви (*Apteryx australis*); В - элементы тазового пояса гладкого кита (*Eubalaena glacialis*)

Перечислите известные Вам рудиментарные органы и их возможные функции. По каким признакам можно отличить от рудимента атавизм?

5 Как объяснить с позиций основных генетических закономерностей существование у многих организмов рудиментарных органов и появление атавизмов? Приведите примеры.

6 В таблице 4 перечислены некоторые морфологические признаки растений и животных, следует определить их морфологическое происхождение, выполняемую функцию и форму сходства (гомология, аналогия и гомойология).

Таблица 4 – Некоторые категории сходства органов

Морфологические признаки	гомология	гомойология	аналогия
Крылья птицы, бабочки, летучей мыши			
Жабры рыбы, речного рака			
Колючки кактуса, барбариса, боярышника			
Конечность крота, лошади, сивуча, летучей мыши			
Приспособления к плаванию у моржей, тюленей			
Роющие конечности крота, медведки			
Строение резцов у грызунов, зайцеобразных			
Конечности таракана, жука-плавунца, кузнечика			
Глаз головоногого моллюска и млекопитающего			

Что такое гомология, аналогия и гомойология? Что такое атавизмы? Почему явления гомологии и гомойологии служат одним из существенных доказательств степени родства между организмами и доказательством эволюции органического мира?

7. Видный английский анатом Р. Оуэн (1804-1892), впервые четко определивший понятия «аналогия» и «гомология» (1843), считал, что гомология - следствие идеи, идеального плана, «прототипа» (рис. 11), причем единство плана строения приводит, по Оуэну, к выводу «о единстве разума, задумавшего его». В чем состоит идеалистический и метафизический характер подобного объяснения? Как с позиций теории эволюции раскрыть сущность понятия «единство плана строения»?

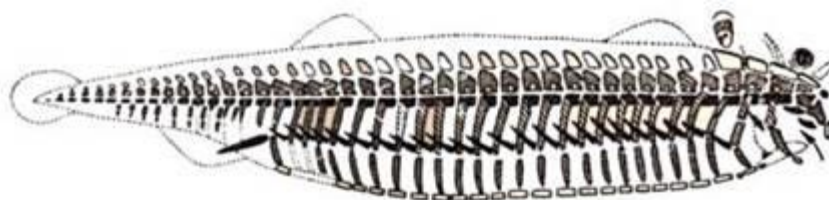
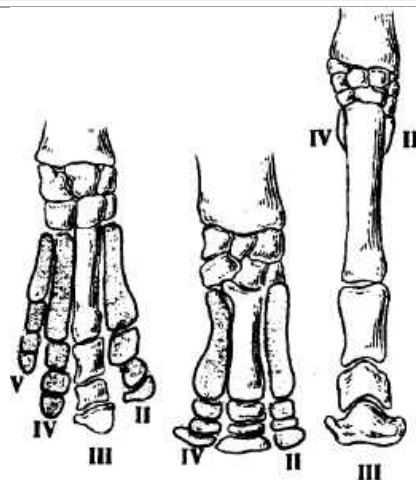


Рис. 11. Прототип позвоночного животного (по Оуэну, 1846)

8. При переходе от обитания во влажных тропических лесах (тапир) к жизни в саванне (носорог) происходит редукция пальцев до трех. При переходе к жизни на открытых пространствах (лошадь) редукция пальцев идет еще дальше - до сохранения лишь единственного центрального пальца (с биомеханической точки зрения хождение на одном пальце чрезвычайно выгодно для обеспечения мгновенного отталкивания и быстрого бега) (рис. 12).

Рис. 12. Сравнительно-анатомический ряд: А - передние конечности тапира (Tapirus); Б - носорога (Ceratotherium); В - лошади (Equus); II-IV - пальцы



Какие еще примеры сравнительно-анатомических рядов как метода изучения эволюции вам известны.

9. В пользу существования родства систематических групп животных служат ископаемые переходные формы. Заполните таблицу 5, указав некоторые признаки первоптиц в сравнении с рептилиями и настоящими птицами.

Таблица 5 – сравнительная характеристика некоторых признаков рептилий, археоптерикса и настоящих птиц

Органы и жизненные процессы	Рептилии	Археоптерикс	Птицы
Чешуя			
Перья			
Передние конечности			
Наличие зубов			
Хвостовые позвонки			
Сердце			
Способность к полету			
Образ жизни			
Размножение			

Можно ли считать археоптерикса переходной формой между классом рептилий и настоящих птиц и почему? Какое значение имеет археоптерикс для доказательства эволюции органической природы (рис. 13)? Что обозначено цифрами 1-3 (рис. 13-1)? Почему промежуточные формы не дают достаточных доказательств эволюции?

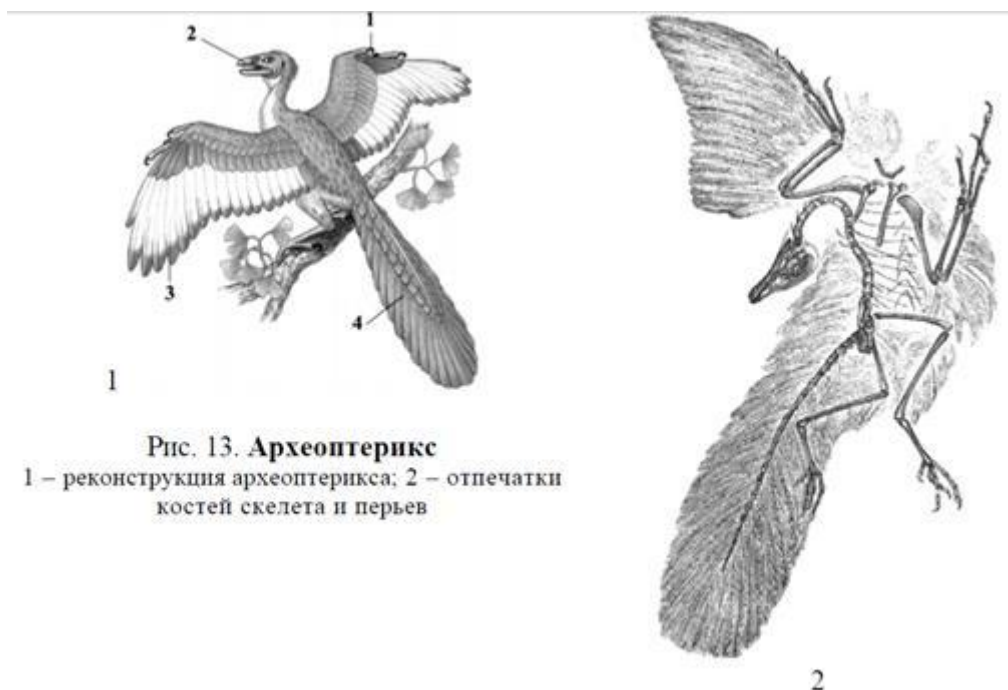


Рис. 13. Археоптерикс
1 – реконструкция археоптерикса; 2 – отпечатки
костей скелета и перьев

10. Особый интерес представляют ископаемые остатки животных. Позволяющие связать рыб с наземными позвоночными (рис. 14, 15). Заполните таблицу 6 и объясните 1) почему стегоцефалов называют ископаемой и переходной формой; 2) в какую геологическую эру и в какой период истории Земли жили стегоцефалы; 3) какие группы позвоночных произошли от стегоцефалов и кто был их предками; 4) можно ли считать стегоцефалов прямыми предками современного тритона или крокодила.

Таблица 6 – некоторые признаки стегоцефалов

Части тела и жизненные процессы	признаки	
	Амфибий	Рептилий
У рыб		
у стегоцефалов		
Позвоночник		
Череп		
Конечности		
Размножение		
Кожный покров		
Внешний вид		
Образ жизни		

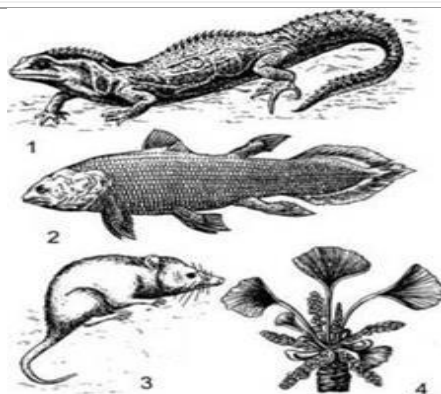


Рис. 16. Реликтовые организмы

11. Во время кругосветного плавания Ч. Дарвин обнаружил в Южной Америке находки скелетов ископаемого гигантского ленивца, сходные со скелетами ныне живущих видов, выявил черты различия в видовом составе фауны Северной и Южной Америки и отметил высокий

процент эндемиков среди птиц и рептилий Галапагосского архипелага. О чем свидетельствуют данные факты?

12. О флоре и фауне далекого прошлого Земли свидетельствуют реликтовые формы. Среди животных одной из наиболее ярких реликтовых форм является гаттерия - единственный представитель целого подкласса рептилий. В ней отражены черты рептилий живших на Земле в мезозое. Другой известный реликт - кистеперая рыба латимерия, сохранившаяся малоизмененной с девона. Среди растений реликтом может считаться гинкго. Облик этого растения дает представление о древесных формах, вымерших в юрском периоде.

Познакомьтесь с рисунком 16, какими цифрами обозначены: опоссум (*Didelphis marsupialis*); гаттерия (*Sphenodon punctatus*); гинкго (*Ginkgo biloba*); латимерия (*Latimeria chalumnae*)?

13. Зародыши птиц на ранних стадиях эмбрионального развития выделяют в качестве конечного продукта азотистого обмена аммиак, на более поздних мочевины, а на последних стадиях развития - мочевую кислоту. Сходным образом у головастиков лягушек конечным продуктом обмена является аммиак, а у взрослых амфибий - мочевина. Как объяснить данные факты?

14. Изучение эмбрионального развития высших, наземных позвоночных показало, что у них закладываются и достигают известного уровня развития некоторые органы, не имеющие у взрослого животного никакого значения, но вполне сходные с органами, характеризующими взрослых рыб. Рассмотрите рисунок 17 и ответьте, о чем свидетельствует факт закладки частей жаберного аппарата у зародышей наземных позвоночных?

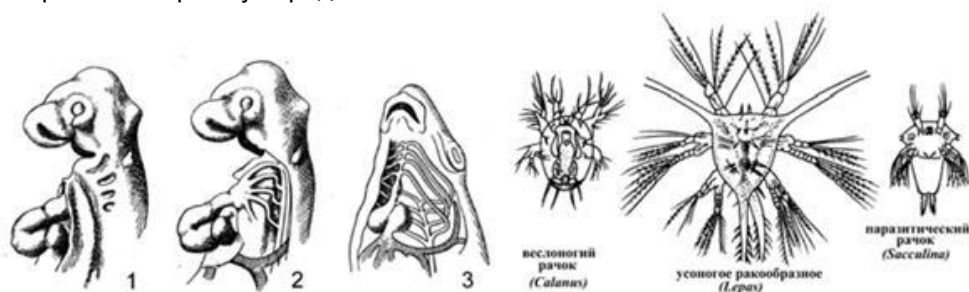


Рис. 17. Сравнение закладки жаберного аппарата у зародыша курицы с жаберным аппаратом костистой рыбы

- 1 – жаберные щели зародыша курицы;
- 2 – то же с удаленными покровами, видны артериальные дуги, идущие по жаберным дугам между жаберными щелями;
- 3 – артериальные дуги костистой рыбы

Рис. 18. Сходство науплиусов (планктонных личинок низших ракообразных)

15. Строение личиночных форм нередко позволяет устанавливать родственные связи взрослых организмов, порой неузнаваемо различающихся.

Сравните и выявите сходство строения личинки науплиуса у циклопа, морской утки и саккулины (рис. 18).

16. Как можно доказать объективность процесса эволюции жизни на Земле?

17. Перед вами находится лошадь, мышь, черепаха, бабочка, сосна. Какими методами наиболее надежно можно установить родство этих форм?

18. В чем состоит существо метода тройного параллелизма и значение этого и подобных методологических подходов для решения спорных вопросов филогенеза отдельных групп. Приведите примеры.

Практическая работа 26.

«Анализ и оценка различных гипотез происхождения жизни и человека»

Цель: знакомство с различными гипотезами происхождения жизни на Земле.

Ход работы.

1. Прочитать текст «Многообразие теорий возникновения жизни на Земле».
2. Заполнить таблицу:

Теории гипотезы	Сущность теории или гипотезы	Доказательства
1		
2		
3		
4		
5		

1. Креационизм

Согласно этой теории жизнь возникла в результате какого-то сверхъестественного события в прошлом. Ее придерживаются последователи почти всех наиболее распространенных религиозных учений.

Традиционное иудейско-христианское представление о сотворении мира, изложенное в Книге Бытия, вызывало и продолжает вызывать споры. Хотя все христиане признают, что Библия – это завет Господа людям, по вопросу о длине «дня», упоминавшегося в Книге Бытия, существуют разногласия.

Некоторые считают, что мир и все населяющие его организмы были созданы за 6 дней по 24 часа. Другие христиане не относятся к Библии как к научной книге и считают, что в Книге Бытия изложено в понятной для людей форме теологическое откровение о сотворении всех живых существ всемогущим Творцом.

Процесс божественного сотворения мира мыслится как имевший место лишь однажды и потому недоступный для наблюдения. Этого достаточно, чтобы вынести всю концепцию божественного сотворения за рамки научного исследования. Наука занимается только теми явлениями, которые поддаются наблюдению, а потому она никогда не будет в состоянии ни доказать, ни опровергнуть эту концепцию.

2. Теория стационарного состояния

Согласно этой теории, Земля никогда не возникала, а существовала вечно; она всегда способна поддерживать жизнь, а если и изменялась, то очень мало; виды тоже существовали всегда.

Современные методы датирования дают все более высокие оценки возраста Земли, что позволяет сторонникам теории стационарного состояния полагать, что Земля и виды существовали всегда. У каждого вида есть две возможности – либо изменение численности, либо вымирание.

Сторонники этой теории не признают, что наличие или отсутствие определенных ископаемых остатков может указывать на время появления или вымирания того или иного вида, и приводят в качестве примера представителя кистеперых рыб – латимерию. По палеонтологическим данным, кистеперые вымерли около 70 млн. лет назад. Однако это заключение пришлось пересмотреть, когда в районе Мадагаскара были найдены живые представители кистеперых. Сторонники теории стационарного состояния утверждают, что, только изучая ныне живущие виды и сравнивая их с ископаемыми остатками, можно делать вывод о вымирании, да и то он может оказаться неверным. Внезапное появление какого-либо ископаемого вида в определенном пласте объясняется увеличением численности его популяции или перемещением в места, благоприятные для сохранения остатков.

3. Теория панспермии

Эта теория не предлагает никакого механизма для объяснения первичного возникновения жизни, а выдвигает идею о ее внеземном происхождении. Поэтому ее нельзя считать теорией возникновения жизни как таковой; она просто переносит проблему в какое-то другое место во Вселенной. Гипотеза была выдвинута Ю. Либихом и Г. Рихтером в середине XIX века.

Согласно гипотезе панспермии жизнь существует вечно и переносится с планеты на планету метеоритами. Простейшие организмы или их споры («семена жизни»), попадая на новую планету и найдя здесь благоприятные условия, размножаются, давая начало эволюции от простейших форм к сложным. Возможно, что жизнь на Земле возникла из одной единственной колонии микроорганизмов, заброшенных из космоса.

Для обоснования этой теории используются многократные появления НЛО, на скальные изображения предметов, похожих на ракеты и «космонавтов», а также сообщения якобы о встречах с инопланетянами. При изучении материалов метеоритов и комет в них были обнаружены многие «предшественники живого» – такие вещества, как цианогены, синильная кислота и органические соединения, которые, возможно, сыграли роль «семян», падавших на голую Землю.

Сторонниками этой гипотезы были лауреаты Нобелевской премии Ф. Крик, Л. Оргел. Ф. Крик основывался на двух косвенных доказательствах:

- универсальности генетического кода;
- необходимости для нормального метаболизма всех живых существ молибдена, который встречается сейчас на планете крайне редко.

Но если жизнь возникла не на Земле, то как она возникла вне ее?

4. Физические гипотезы

В основе физических гипотез лежит признание коренных отличий живого вещества от неживого. Рассмотрим гипотезу происхождения жизни, выдвинутую в 30-е годы XX века В. И. Вернадским.

Взгляды на сущность жизни привели Вернадского к выводу, что она появилась на Земле в форме биосферы. Коренные, фундаментальные особенности живого вещества требуют для его

возникновения не химических, а физических процессов. Это должна быть своеобразная катастрофа, потрясение самих основ мироздания.

В соответствии с распространенными в 30-х годах XX века гипотезами образования Луны в результате отрыва от Земли вещества, заполнявшего ранее Тихоокеанскую впадину, Вернадский предположил, что этот процесс мог вызвать то спиральное, вихревое движение земного вещества, которое больше не повторилось.

Вернадский происхождение жизни осмысливал в тех же масштабах и интервалах времени, что и возникновение самой Вселенной. При катастрофе условия внезапно меняются, и из протоматерии возникают живая и неживая материя.

5. Химические гипотезы

Эта группа гипотез основывается на химической специфике жизни и связывает ее происхождение с историей Земли. Рассмотрим некоторые гипотезы этой группы.

У истоков истории химических гипотез стояли *воззрения Э. Геккеля*. Геккель считал, что сначала под действием химических и физических причин появились соединения углерода. Эти вещества представляли собой не растворы, а взвеси маленьких комочков. Первичные комочки были способны к накоплению разных веществ и росту, за которым следовало деление. Затем появилась безъядерная клетка – исходная форма для всех живых существ на Земле.

Определенным этапом в развитии химических гипотез абиогенеза стала *концепция А. И. Опарина*, выдвинутая им в 1922-1924 гг. XX века. Гипотеза Опарина представляет собой синтез дарвинизма с биохимией. По Опарину, наследственность стала следствием отбора. В гипотезе Опарина желаемое выдается за действительное. Сначала ее особенности жизни сводятся к обмену веществ, а затем его моделирование объявляется решенной загадкой возникновения жизни.

Гипотеза Дж. Бернала предполагает, что абиогенно возникшие небольшие молекулы нуклеиновых кислот из нескольких нуклеотидов могли сразу же соединяться с теми аминокислотами, которые они кодируют. В этой гипотезе первичная живая система видится как биохимическая жизнь без организмов, осуществляющая самовоспроизведение и обмен веществ. Организмы же, по Дж. Берналу, появляются вторично, в ходе обособления отдельных участков такой биохимической жизни с помощью мембран.

В качестве последней химической гипотезы возникновения жизни на нашей планете рассмотрим *гипотезу Г. В. Войткевича*, выдвинутую в 1988 году. Согласно этой гипотезе, возникновение органических веществ переносится в космическое пространство. В специфических условиях космоса идет синтез органических веществ (многочисленные органические вещества найдены в метеоритах – углеводы, углеводороды, азотистые основания, аминокислоты, жирные кислоты и др.). Не исключено, что в космических просторах могли образоваться нуклеотиды и даже молекулы ДНК. Однако, по мнению Войткевича, химическая эволюция на большинстве планет Солнечной системы оказалась замороженной и продолжилась лишь на Земле, найдя там подходящие условия. При охлаждении и конденсации газовой туманности на первичной Земле оказался весь набор органических соединений. В этих условиях живое вещество появилось и конденсировалось вокруг возникших абиогенно молекул ДНК. Итак, по гипотезе Войткевича первоначально появилась жизнь биохимическая, а в ходе ее эволюции появились отдельные организмы.

Контрольные вопросы: Какой теории придерживаетесь вы лично? Почему?

Вывод:

Практическая работа 27.

Изучение эволюционных теорий.

Цель работы: познакомить учащихся с историей эволюционных идей.

Задание №1

Заполните таблицу

Ученые додарвиновского периода	Значение его работ	Определение понятия «вид»	Ошибочные воззрения, связанные с уровнем развития науки его времени
К. Линней			
Ж.Б. Ламарк			

Задание №2

Заполните таблицу "Эволюционные представления и идеи в трудах русских ученых".

Ученые	Эволюционные взгляды

Задание №3

Заполните таблицу: предпосылки появления эволюционной теории

Социально - экономические	научные
---------------------------	---------

Практическая работа 28.

Изучение этапов эволюции человека

Цель: сформировать понятия о движущих силах антропогенеза на основе изучения особенностей воздействия на него биологических и социальных факторов, познакомить с современными проблемами человеческого общества.

Ход работы:

Самостоятельное изучение информации в учебнике с записью особенностей строения и жизнедеятельности в таблицу:

Основные стадии антропогенеза

Стадия эволюции

Возраст

Морфологические особенности

Особенности культуры

Ведущий фактор

Предшественники человека

Древнейшие люди

Древние люди

Современные люди

Охарактеризуйте систематическое положение человека по схеме.

Человек относится к:

Типу _____

Классу _____

Отряду _____

Подотряду _____

Охарактеризуйте по нижеперечисленным позициям группу обезьян, являющуюся переходной формой к древнейшему человеку.

Название: _____

Эволюционный возраст: _____

Анатомическая характеристика: _____

Образ жизни: _____

Перечислите основные признаки, по которым человек отличается от человекообразных обезьян.

-
-
-
-
-

Практическая работа 29.

Изучение экологических факторов среды и их взаимодействие.

Цель: изучить законы зависимости организмов от факторов среды.

Задачи.

1. Изучить экологические факторы среды и их взаимодействие;
2. Научиться работать с диаграммами;
3. Научиться строить графики зависимости.

Вводная беседа.

Экологические факторы – это условия среды.

Различают: абиотические, биотические и антропогенные факторы.

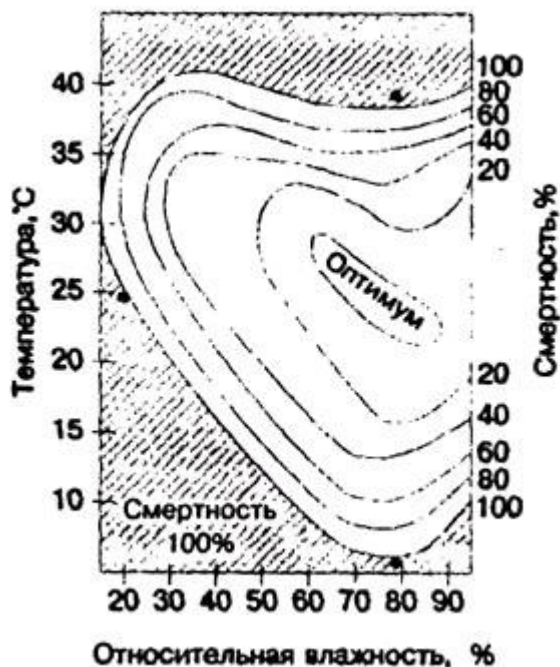
Экологические факторы чрезвычайно разнообразны, и каждый вид, испытывая их влияние, отвечает на него по-разному. Тем не менее есть некоторые общие законы, которым подчиняются ответные реакции организмов на любой фактор среды.

Главный из них - закон оптимума, который выражается в том, что любой экологический фактор имеет определенные пределы положительного влияния на живые организмы. На графике

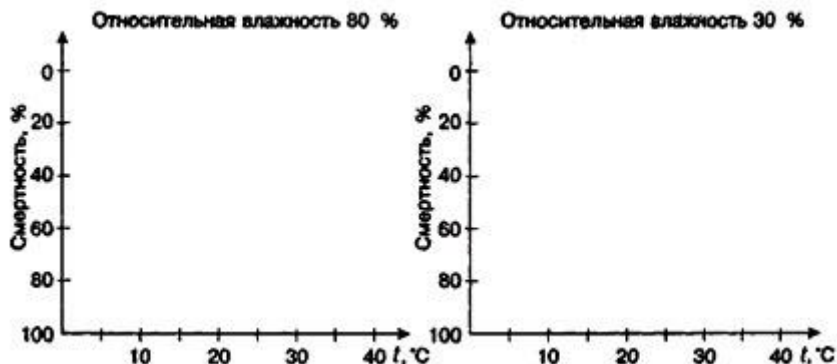
он выражается симметричной кривой, показывающей, как изменяется жизнедеятельность вида при постепенном увеличении меры фактора.

Для понимания связи видов со средой не менее важен закон ограничивающего фактора. Он гласит, что наиболее значим тот фактор, который больше всего отклоняется от оптимальных для организма значений. Именно от него и зависит в данный конкретный период выживание особей.

1. Перед вами график зависимости смертности куколок яблоневой плодовой гнили от двух факторов: влажности и температуры.



- 1) Определите, какой фактор будет ограничивающим в точке с координатами:
 - а) влажность — 20%; температура — 25°C
 - б) влажность — 80%; температура — 2°C
 - в) влажность — 80%; температура — 40°C
- 2) Назовите диапазон оптимальной для вида:
 - температуры
 - влажности
- 3) Назовите пределы выносливости вида:
 - по температуре
 - по влажности
2. Используя рисунок задания 1, подумайте и запишите, в каком из районов опасность размножения яблоневой плодовой гнили выше: в районе со средними летними температурами от 20 до 25°C и относительной влажностью 70—90% или в районе со средними летними температурами от 30 до 35°C и влажностью 30—40%:
3. Используя рисунок задания 1, постройте два графика зависимости смертности куколок яблоневой плодовой гнили от действия температуры при относительной влажности 80% и 30%.



- Объясните, почему эти графики отличаются друг от друга:
4. Объясните, почему все графики зависимости численности (или смертности) от фактора среды будут иметь вид колоколообразной кривой:

Практическая работа 30.

Составление схем передачи веществ и энергии по цепям питания в природной экосистеме и в агроценозе. Сравнительная характеристика природных экосистем и агроэкосистем своей местности

Цель: выявить черты сходства и различия естественных и искусственных экосистем.

Ход работы.

1. Прочитать текст «Агроценозы».

2. Заполнить таблицу «Сравнение природных и искусственных экосистем»

Признаки сравнения		
Способы регуляции		
Видовое разнообразие		
Плотность видовых популяций		
Источники энергии и их использование		
Продуктивность		
Круговорот веществ и энергии		
Способность выдерживать изменения среды		

3. Сделать вывод о мерах, необходимых для создания устойчивых искусственных экосистем.

Практическое занятие 31.

Изучение глобальной экосистемы Биосферы.

Биосфера (от др.-греч. βίος — жизнь и σφαῖρα — сфера, шар) — оболочка Земли, заселённая живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности, а также совокупность её свойств как планеты, где создаются условия для развития биологических систем; глобальная экосистема Земли.

Описание

Биосфера — оболочка Земли, заселённая живыми организмами и преобразованная ими. Биосфера начала формироваться не позднее, чем 3,8 млрд лет назад, когда на нашей планете стали зарождаться первые организмы. Она проникает во всю гидросферу, верхнюю часть литосферы и нижнюю часть атмосферы, то есть населяет экосферу. Биосфера представляет собой совокупность всех живых организмов. В ней обитает более 3 000 000 видов растений, животных, грибов и бактерий. Человек тоже является частью биосферы, его деятельность превосходит многие природные процессы и, как сказал В. И. Вернадский: «Человек становится могучей геологической силой».

Французский учёный-естествоиспытатель Жан Батист Ламарк в начале XIX в. впервые предложил концепцию биосферы, ещё не введя даже самого термина. Термин «биосфера» был предложен австрийским геологом и палеонтологом Эдуардом Зюссом в 1875 году.

Целостное учение о биосфере создал советский биогеохимик и философ В. И. Вернадский. Он впервые отвёл живым организмам роль главной преобразующей силы планеты Земля, учитывая их деятельность не только в настоящее время, но и в прошлом.

Существует и другое, более широкое определение: Биосфера — область распространения жизни на космическом теле. При том, что существование жизни на других космических объектах, помимо Земли пока неизвестно, считается, что биосфера может распространяться на них в более скрытых областях, например, в литосферных полостях или в подлёдных океанах. Так, например, рассматривается возможность существования жизни в океане Европы — спутника Юпитера.

Местоположение биосферы

Биосфера включает в себя верхние слои литосферы, в которых живут организмы, гидросферу и нижние слои атмосферы.

Границы биосферы

- Верхняя граница в атмосфере: 15—500 км. Она определяется озоновым слоем, задерживающим коротковолновое ультрафиолетовое излучение, губительное для живых организмов.

- Нижняя граница в литосфере: 3,5—7,5 км. Она определяется температурой перехода воды в пар и температурой денатурации белков, однако в основном распространение живых организмов ограничивается вглубь несколькими метрами в почве, и сотнями метров в подземных пещерах.

- Граница между атмосферой и литосферой в гидросфере: 10—11 км. Определяется дном Мирового Океана, включая донные отложения.

Состав биосферы

Структура биосферы:

1. Живое вещество — вся совокупность тел живых организмов, населяющих Землю, физико-химически едина, вне зависимости от их систематической принадлежности. Масса живого вещества сравнительно мала и оценивается величиной $2,4...3,6 \cdot 10^{12}$ т (в сухом весе) и составляет менее одной миллионной части всей биосферы (ок. $3 \cdot 10^{18}$ т), которая, в свою очередь, представляет собой менее одной тысячной массы Земли. Но это одна «из самых могущественных геохимических сил нашей планеты», поскольку живые организмы не просто населяют земную кору, а преобразуют облик Земли. Живые организмы населяют земную поверхность очень неравномерно. Их распространение зависит от географической широты.

2. Биогенное вещество — вещество, создаваемое и перерабатываемое живым организмом. На протяжении органической эволюции живые организмы тысячекратно пропустили через свои органы, ткани, клетки, кровь большую часть атмосферы, весь объём мирового океана, огромную массу минеральных веществ. Эту геологическую роль живого вещества можно представить себе по месторождениям угля, нефти, карбонатных пород и т. д.

3. Костное вещество — продукты, образующиеся без участия живых организмов.

4. Биокосное вещество — вещество, которое создаётся одновременно живыми организмами и косными процессами, представляя динамически равновесные системы тех и других. Таковы почва, ил, кора выветривания и т. д. Организмы в них играют ведущую роль.

5. Вещество, находящееся в радиоактивном распаде.

6. Рассеянные атомы, непрерывно создающиеся из всякого рода земного вещества под влиянием космических излучений.

7. Вещество космического происхождения.

Слои биосферы

Весь слой воздействия жизни на неживую природу называется мегабиосферой, а вместе с артебиосферой — пространством человеческой экспансии в околоземном пространстве — панбиосферой.

Атмосфера

Субстратом для жизни в атмосфере микроорганизмов (аэробиев) служат водные капельки — атмосферная влага, источником энергии — солнечная энергия и аэрозоли. Примерно от верхушек деревьев до высоты наиболее частого расположения кучевых облаков простирается тропобиосфера (с тропобионтами; это пространство — более тонкий слой, чем тропосфера). Выше простирается слой крайне разреженной микробиоты — альтобиосфера (с альтобионтами). Выше простирается пространство, куда организмы проникают случайно и не часто и не размножаются — парабииосфера. Выше расположена апабиосфера.

Геосфера

Геобиосферу населяют геобионты, субстратом, а отчасти и средой жизни для которых служит земная твердь. Геобиосфера состоит из области жизни на поверхности суши — террабиосферы (с террабионтами), разделяемой на фитосферу (от поверхности земли до верхушек деревьев) и педосферу (почвы и подпочвы; иногда сюда включают всю кору выветривания) и жизнь в глубинах Земли — литобиосферу (с литобионтами, живущими в порах горных пород, главным образом в подземных водах). На больших высотах в горах, где уже невозможна жизнь высших растений, расположена высотная часть террабиосферы — золовая зона (с золобионтами). Литобиосфера распадается на слой, где возможна жизнь аэробов — гипотеррабиосферу, и слой, где возможно лишь обитание анаэробов — теллуробиосферу. Жизнь в неактивной форме может проникать глубже — в гипобиосферу. Метабиосфера — все биогенные и биокосные породы. Глубже расположена абиосфера.

Гидросфера

Гидробиосфера — весь глобальный слой воды (без подземных вод), населённый гидробионтами — распадается на слой континентальных вод — аквабиосферу (с аквабионтами) и область морей и океанов — маринобиосферу (с маринобионтами). Выделяют 3 слоя — относительно ярко освещённую фотосферу, всегда очень сумеречную дисфотосферу (до 1 % солнечной инсоляции) и слой абсолютной темноты — афотосферу.

Между верхней границей гипобиосферы и нижней границей парабииосферы лежит собственно биосфера — зубиосфера.

История развития биосферы

Развитие наблюдается лишь в живом веществе и связанным с ним биокосном. В косном веществе нашей планеты эволюционный процесс не проявляется.

Зарождение жизни

Жизнь на Земле зародилась ещё в архее — примерно 3,5 млрд лет назад в гидросфере. Такой возраст имеют найденные палеонтологами древнейшие органические остатки. Возраст Земли как самостоятельной планеты Солнечной системы оценивается в 4,5 млрд лет. Таким образом, можно считать, что жизнь зародилась ещё в юношескую стадию жизни планеты. В архее появляются первые эукариоты — одноклеточные водоросли и простейшие организмы. Начался процесс почвообразования на суше. В конце архея появился половой процесс и многоклеточность у животных организмов.

Будущее биосферы

С течением времени биосфера становится всё более неустойчивой. Существует несколько трагичных для человечества преждевременных изменений состояния биосферы, некоторые из них связаны с деятельностью человечества.

Некоторые философы, например, Дэвид Пирс, выступают за модификацию биосферы с целью избавления от страданий всех живых существ и создание в буквальном смысле рая на Земле (см. одно из значений слова аболиционизм).

История исследований биосферы

Большой вклад в развитие учения о биосфере внёс В. И. Вернадский. Впервые термин биосфера был введён Эдуардом Зюссом в 1875 году.

Н. А. Солнцев в ландшафтоведении различал фитосферу и зоосферу.

Искусственная биосфера

Биосфера — открытая система. Человек не может существовать вне биосферы, однако стремится исследовать космическое пространство. Ещё К. Э. Циолковский связывал освоение космоса с созданием искусственной биосферы.

В настоящее время идея её создания вновь становится актуальной в связи с планами освоения Луны и Марса. Однако на данный момент попытка создания полностью автономной искусственной биосферы не увенчалась успехом.

Рассматривается возможность создания (пока в далёком будущем) внеземной биосферы на других планетах при помощи терраформирования.

Практическая работа 32.

Составление и анализ таблицы «Глобальные экологические проблемы»

Цель: познакомить учащихся с последствиями хозяйственной деятельности человека в окружающей среде.

Ход работы.

1. Прочитать текст «Основные экологические проблемы современности».
2. Заполнить таблицу:

Экологические проблемы	Причины	Пути решения экологических проблем

3. Ответить на вопрос: Какие экологические проблемы, по вашему мнению наиболее серьезные и требуют немедленного решения? Почему?

Практическая работа 33.

Решение экологических задач.

Цель: Изучить способы решения простейшие экологические задачи.

Ход работы.

Задача №1.

Зная правило десяти процентов, рассчитайте, сколько нужно травы, чтобы вырос один орел весом 5 кг (пищевая цепь: трава — заяц — орел). Условно принимайте, что на каждом трофическом уровне всегда поедаются только представители предыдущего уровня. **Задача**

Задача №2.

На территории площадью 100 км² ежегодно производили частичную рубку леса. На момент организации на этой территории заповедника было отмечено 50 лосей. Через 5 лет численность лосей увеличилась до 650 голов. Еще через 10 лет количество лосей уменьшилось до 90 голов и стабилизировалось в последующие годы на уровне 80-110 голов.

Определите численность и плотность поголовья лосей: а) на момент создания заповедника;

б) через 5 лет после создания заповедника;

в) через 15 лет после создания заповедника.

Задача №3

Общее содержание углекислого газа в атмосфере Земли составляет 1100 млрд т. Установлено, что за один год растительность ассимилирует почти 1 млрд т углерода. Примерно столько же его выделяется в атмосферу. Определите, за сколько лет весь углерод атмосферы пройдет через организмы (атомный вес углерода – 12, кислорода – 16).

Решение:

Подсчитаем, сколько тонн углерода содержится в атмосфере Земли. Составляем пропорцию:

(молярная масса оксида углерода $M(\text{CO}_2) = 12 + 16 \cdot 2 = 44$

т) В 44 тоннах углекислого газа содержится 12 тонн углерода

В 1 100 000 000 000 тонн углекислого газа – X тонн углерода.

$44/1\,100\,000\,000\,000 = 12/X$;

$X = 1\,100\,000\,000\,000 \cdot 12/44$;

$X = 300\,000\,000\,000$ тонн

В современной атмосфере Земли находится 300 000 000 000 тонн углерода.

Теперь необходимо выяснить, за какое время количество углерода "пройдет" через живые растения. Для этого необходимо полученный результат разделить на годовое потребление углерода растениями Земли.

$X = 300\,000\,000\,000 \text{ т/1}$

$000\,000\,000 \text{ т в год } X = 300 \text{ лет.}$

Таким образом, весь углерод атмосферы за 300 лет будет полностью ассимилирован растениями, побывает их составной частью и вновь попадет в атмосферу Земли.

Практическая работа 34.

Изучение влияния газодымовых выбросов на здоровье человека. Курение как фактор экологической опасности

Цель: доказать вред курения

Объект изучения: информационные материалы об основных компонентах табачного дыма

Дополнительные сведения:

Эксперты ВОЗ (Всемирной Организации Здравоохранения) подсчитали, что из каждых двух взрослых, курящих с подросткового возраста, один будет убит табаком. У второго же сильно сократится продолжительность жизни, возможно, на 20 - 25 лет. Скорее всего, это произойдет вследствие заболеваний сердечно-сосудистой системы. При расчетах сотрудники ВОЗ опирались на сведения о вреде легально произведенных сигарет, а их в мире не более 70%; вред нелегальной табачной продукции значительно выше, так как там содержится гораздо больше опасных смол и никотина.

Смертельная доза никотина для взрослых - 20 сигарет, выкуренных одна за другой; для подростка она составляет 10 сигарет.

Известно, что 90% онкологических заболеваний связано с курением: вместе с дымом в организм попадают формальдегид, бензол и другие высокотоксичные вещества-канцерогены. Подсчитано, что у людей, начавших курить с 15-летнего возраста, он возникает в пять раз чаще, чем у тех, кто закурил после 25 лет.

Американские врачи выявили, что постоянно курящие тинейджеры впадают в беспричинную панику в 15 раз чаще, чем их некурящие сверстники.

Из-за недостатка кислорода, потому что в кровь поступает избыток угарного газа, у мальчиков в будущем может развиться импотенция. Курящие девушки, как правило, имеют землистый цвет лица, а их дети имеют мало шансов родиться здоровыми. В итоге родители курящих детей лишаются возможности нянчить здоровых внуков.

В современном обществе курение становится особо опасным еще и потому, что в молодежных компаниях, на дискотеках, в кафе юношу или девушку могут "угостить" якобы сигаретой, но она будет содержать наркотики. Это достаточно типичный канал приобщения новых потребителей наркотического зелья.

Оборудование и материалы: таблица "Основные компоненты табачного дыма"

Выполнение работы

1. Изучите данные таблицы 4.1 "Основные компоненты табачного дыма", в которой представлены некоторые из более чем 4 000 химических соединений, обнаруженных в табачном дыме.

2. Используя знания по химии и биологии, объясните, почему табакокурение вызывает рак легких, опухоли мочевого пузыря, полости рта. Гортани, глотки, пищевода, поджелудочной железы, почек и других органов; болезни сердечно-сосудистой системы; преждевременные роды и перинатальную смертность, причем как у курильщика, так и у некурящих людей, вынужденных вдыхать загрязненный табачным дымом воздух.

3. Приходилось ли вам быть свидетелем курения под видом обычных сигарет или папирос наркотических веществ? Как вы поступали в этих случаях и как надо было бы поступить?

4. Предложите эффективные способы антинаркотической пропаганды, в том числе табакокурения.

Таблица 4.1

Основные компоненты табачного дыма

Химические соединения	Содержание (мкг/сигарета)	Химические соединения	Содержание (мкг/сигарета)
Газовая фаза			
Оксид углерода	13400	Нитрозодиметиламин	0,08
Диоксид углерода	50 000	Нитрозометилэтиламин	0,03
Аммоний	80	Гидразин	0,03
Цианистый водород	240	Нитрометан	0,5
Изопрен	582	Нитробензол	1,1
Альдегид	770	Ацетон	578
Акролеин	84	Бензин	67
Формальдегид	70	Винилхлорид	0,01
Твердая фаза			
Никотин	1800	Индол	14,0
Фенол	86,4	Бен(а)антрацен	0,044
О-крезол	20,4	Бенз(а)пирен	0,025
2-нафтиламин	0,023	Флюорен	0,04
Нитрозонорникотин	0,14	Хризен	0,04
Карбазол	1,0	ДДТ	0,77
Цинк	0,36	Сурьма	0,052
Свинец	0,24	Железо	0,042
Алюминий	0,22	Мышьяк	0,012
Медь	0,19	Висмут	0,004
Кадмий	0,12	Ртуть	0,004
Никель	0,08	Хром	0,0014
Марганец	0,07	Кобальт	0,0002

Напишите вывод.

Практическая работа 35.

Изучение бионики.

Биология – популярное знание, с которым нас знакомят ещё в школе. Почему-то многие считают, что бионика – один из подразделов биологии. На самом деле это утверждение не совсем точное. *Бионика* (от греч. *bíōn* - элемент жизни, практически - живущий), наука, пограничная меж биологией и техникой, решающая инженерные задачи на базе анализа структуры и жизнедеятельности организмов. Бионика плотно сплетена с биологией, физикой, химией, кибернетикой и инженерными науками - электроникой, навигацией, связью, морским делом и др.

Цель данной работы: определить место и значение бионики в системе современных научно-технических знаний и достижений.

Что же изучает бионика? Чтобы ответить на этот вопрос, нужно рассмотреть структурное деление самого учения. *Биологическая бионика* исследует природу такой, какая она есть, без попытки вмешательства. Объектом её изучения являются процессы, происходящие внутри биологических систем. *Теоретическая бионика* занимается изучением тех принципов, которые были замечены в природе, и на их основе создаёт теоретическую модель, в дальнейшем применяемую в технологиях. *Практическая (техническая) бионика* – это применение теоретических моделей на практике. Так сказать, практическое внедрение природы в технический мир.

Откуда же всё начиналось? Отцом бионики называют великого Леонардо да Винчи. В записях этого гения можно найти первые попытки технического воплощения природных механизмов. Чертежи да Винчи иллюстрируют его стремление создать летательный аппарат, способный двигать крыльями, как при полёте птицы. Но утверждение бионики как самостоятельной науки произошло лишь в 1960 году на научном симпозиуме в Дайтоне (США).

Возникает вопрос: кто первый – природа или люди? Иногда случается, что то или иное изобретение человечества уже давно «запатентовано» природой. Так произошло с обычной

липучей застёжкой, которая своим строением повторяет микроскопическое строение пера птицы. А в строении фабричных труб наблюдается аналогия с полыми стеблями злаков.

Чтобы не быть голословными приведём конкретные примеры применения бионических знаний в архитектуре, медицине и технике.

Бионика и архитектура.

Первым, кто стал применять принципы бионики в архитектуре, был Антони Гауди. Его знаменитыми работами до сих пор восхищается мир (Дом Бальо, Дом Мила, Храм Святого Семейства и др.).

Вот ещё несколько величайших сооружений на основе бионики во всем мире:

- Эйфелева башня в Париже (повторяет форму берцовой кости)
- Стадион «Ласточкино гнездо» в Пекине (внешняя металлическая конструкция повторяет форму птичьего гнезда)
- Небоскреб Аква в Чикаго (внешне напоминает поток падающей воды)
- Жилой дом «Наутилус» или «Раковина» в Наукальпане (его дизайн взят из природной структуры – раковины моллюска)
- Оперный театр в Сиднее (подражает раскрывшимся лепесткам лотоса на воде)
- Плавательный комплекс в Пекине (конструкция фасада состоит из «пузырьков воды»)
- Национальный оперный театр в Пекине (имитирует каплю воды)

Бионика и медицина.

Многие медицинские инструменты имеют прообраз среди представителей живого мира. Игла-скарifikатор, служащая для забора общего анализа крови, полностью повторяет строение зуба-резца летучей мыши.

Привычный всем поршневой шприц во многом имитирует кровососущий аппарат комара.

Применяемая во время хирургической операции игла повторяет формы рёберных костей крупных рыб, а скальпель до сих пор повторяет форму тростникового листа с его природной режущей кромкой.

Использование биотоков в медицинской бионике позволило сделать существенный прорыв в виде искусственной руки, которая уже может не только сжимать пальцы, но и более сносно писать с помощью ручки.

Бионика и техника.

Шарниры позволяют вращаться одной части вокруг другой и при этом не сдвигаться с места. Тихоокеанские сердцевидки-великаны, для того чтобы сложить две свои створки ракушки, используют шарниры.

Ловчие птицы, чтобы удержать добычу, цепко обхватывают свою жертву и впиваются в нее острыми когтями. По такому же принципу работают экскаваторы.

Присоски осьминога помогают ему двигаться по скользким поверхностям, не съезжая вниз.

Пингвины передвигаются по снегу, отталкиваясь лапами, подобно лыжникам, использующим для этой цели палки. На этом принципе основана снегоходная машина «Пингвин».

Человек изобрел инструмент, который выполняет те же функции, что и клюв веретенника. Это – пинцет для захвата самых мелких предметов.

Грушеобразная форма головы кита более приспособлена к перемещению в воде, нежели ножеобразные носы современных судов. По сравнению с обычными судами китообразные суда оказываются более экономичными и быстрыми.

Антитурбулентность дельфина применяется в конструкции автомобильных шин.

Лодка с «плавниками» приводится в действие колеблющимися плавниками, которые похожи на плавники тунца.

Долгое время проблемой скоростной авиации был флаттер — внезапно и бурно возникающие на определенной скорости вибрации крыльев, что приводило к авариям. Но конструкторы нашли выход — крылья стали делать с утолщением на концах, как на крыльях стрекозы.

Несколько лет назад ученые смогли проанализировать ДНК пауков и создать искусственный аналог шелковидной паутины - кевлар. Например его используют для производства тканевополимерного бронезилета.

Листья лотоса никогда не пачкаются. И вот после нескольких лет исследований и экспериментов возникли непачкающиеся краски для фасадов и самоочищающееся стекло, применяемое на камерах наблюдения за дорожным движением.

Корпорация Mercedes Benz разработала бионическое транспортное средство, скопированное с тропической рыбы-кузовка. Несмотря на свою чемоданообразную форму, машина имеет крайне низкое сопротивление воздуха.

И в заключении.

Сегодня бионика уже не разменивается на мелочи. Это установившаяся наука, которая получает выгоду от всё более быстрых компьютеров и расширяющихся возможностей микротехники: теперь учёные могут исследовать даже мельчайшие структуры растительного и

животного мира. Может быть, есть вопросы самые увлекательные, которые природа пока еще таит в себе.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

выполнения практических заданий текущего контроля

- оценка «отлично». За глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором обучающийся ориентируется, умеет приводить примеры.

- оценка «хорошо». Если обучающийся полно освоил учебный материал, владеет содержанием учебного материала, умеет приводить примеры. Грамотно излагает ответ, по содержанию ответа, и в форме ответа имеются отдельные неточности.

- оценка «удовлетворительно». Если обучающийся обнаруживает знания и понимание положенного учебного материала, понятийного аппарата, но излагает их неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновать свои суждения.

- оценка «неудовлетворительно». Если обучающийся имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

2.2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся

Цель самостоятельной работы: формирование у обучающихся умений и навыков в области биологии.

Прежде, чем приступить к самостоятельной работе, обучающийся должен ознакомиться с основными моментами рабочей программы по дисциплине «Биология», подобрать необходимую литературу и изучить теоретические положения дисциплины.

В ходе самостоятельной работы каждому обучающемуся рекомендуется получить задания по всем видам работ, что даст возможность охватить все темы учебной дисциплины. Поэтому, рассмотрев и осмыслив все задания, обучающийся сможет ознакомиться с большинством управленческих проблем транспортного предприятия и с методами решения этих проблем.

Обучающийся может выбрать один из вариантов самостоятельной работы, это является обязательным условием освоения учебного материала:

1. Поиск информации
2. Подготовка доклада;
3. Написание реферата.
4. Подготовка презентации

Далее приведены разъяснения по каждому виду самостоятельной работы и даны рекомендации по ее выполнению, а также требования к подготовке и сдаче отчета и сроки сдачи отчета.

1. Поиск информации.

Данный вид самостоятельной работы обучающихся предполагает сбор, обработку и представление информации по темам лекционного материала с более глубокой проработкой некоторых вопросов. Выполнение данного вида самостоятельной работы рекомендуется проводить в следующей последовательности:

- формирование перечня вопросов, необходимых для освещения в рамках выбранной темы;

- работа с литературными и другими информационными источниками;
- систематизация полученных данных;
- подготовка плана доклада;
- подготовка презентации к докладу.

2. Подготовка доклада.

При подготовке доклада необходимо соблюдать следующие требования:

- время доклада не должно превышать 15 минут;
 - следует избегать большого количества определений;
 - для наглядности представления работы следует пользоваться специальными техническими средствами: графо- и мультимедийным проекторами;
 - количество иллюстрационного материала к докладу не должно превышать 10 листов;
 - доклад должен иметь логическое построение и завершаться выводами по работе.
- Выступления с докладами проходят на практических занятиях по соответствующей теме.

3. Написание реферата

При написании реферата рекомендуется обратить особое внимание на его структуру, которая должна раскрывать логическую последовательность рассматриваемых вопросов (от общего к частному) и их четкое изложение. Каждый раздел реферата сопровождается необходимыми рисунками, схемами, таблицами и содержит в заключении краткие выводы.

Реферат должен быть выполнен на основе анализа литературы отечественных и зарубежных авторов, обзоров периодической печати, библиографических исследований, инструктивных и методических материалов по теме, законодательных актов и нормативных документов, регулирующих хозяйственную деятельность предприятия.

Структурно реферат должен включать следующие разделы:

1. Титульный лист
2. Содержание.
3. Введение.
4. Основную часть.
5. Заключение.
6. Список используемой литературы.
7. Приложение (если необходимо).

Содержание включает наименование всех разделов, подразделов с указанием номера начальной страницы.

Во введении обосновывается актуальность темы, определяется ее теоретическое и практическое значение, формулируются цель и задачи работы. Во введении также обозначается краткое содержание работы и отражается, по каким литературным источникам и фактическим материалам выполнена работа. Рекомендуемый объем введения 2-3 страницы.

Основная часть работы представляет собой изложение материала по теме реферата и может включать 2-3 параграфа. В этой части реферата также необходимо обобщить различные взгляды на проблему или методы решения (если это возможно в рамках конкретной темы) и изложить собственное мнение по данному вопросу. Объем основной части 10-15 страниц.

В заключении должны быть представлены основные выводы и предложения по рассмотренной теме. Объем заключения 2-3 страницы.

Список литературы должен содержать расположенный по алфавиту перечень использованных в процессе работы источников. Следует давать полные сведения об источнике. Перечень используемых источников может включать ссылки на электронные адреса Internet, а также нормативные документы и отчетность предприятий.

Реферат должен быть сдан не позже последнего занятия по дисциплине. В случае, если реферат не зачтен, необходимо устранить замечания. Исправления следует выполнять на отдельных листах. Исправленный вариант реферата сдается повторно вместе с первоначальным и списком замечаний преподавателя.

Требования к оформлению заданий

Нумерация страниц начинается со страницы, содержащей оглавление работы, и производится арабскими цифрами в правом верхнем углу листа. Титульный лист включается в общую нумерацию, но не нумеруется. В приложениях страницы не нумеруются. Иллюстрации, схемы, графики, таблицы, расположенные на отдельных страницах, включаются в общую нумерацию страниц.

Текст основной части работы может подразделяться на разделы и подразделы. Каждый раздел следует начинать с новой страницы. Разделы и подразделы должны иметь наименование - заголовки, в которых кратко отражается основное содержание текста. Заголовки разделов пишутся симметрично тексту прописными (заглавными) буквами и выделяются жирным шрифтом. Заголовки подразделов пишутся с абзаца строчными буквами, кроме первой – прописной и также выделяются жирным шрифтом. Сокращенное написание слов в заголовках не допускается. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух и более предложений, их разделяют точкой. Подчеркивание заголовков не допускается. Расстояние между заголовками раздела (подраздела) и последующим текстом должно быть равно одинарному межстрочному интервалу (10 мм), а расстояние между заголовком подраздела и последней строкой предыдущего текста – 2-м одинарным межстрочным интервалам (15 мм).

Документы, бланки, фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы или сканированы.

Построение диаграмм осуществляется с помощью специального редактора *Word*.

В тексте не должно быть рисунков и таблиц без ссылок на них. Рисунки и таблицы располагаются в тексте сразу после ссылок на них. Рисунки должны иметь поясняющую надпись – название рисунка, которая помещается под ним. Рисунки обозначаются словом «Рис». Точка в конце названия не ставится. Рисунки следует нумеровать последовательно арабскими цифрами в сквозном порядке в пределах всей работы.

Цифровой материал целесообразно оформлять в виде таблицы. Каждая таблица должна иметь заголовок, который должен быть кратким и отражать содержимое таблицы.

Над названием справа пишется слово «Таблица» с порядковым номером арабскими цифрами в сквозном порядке в пределах всей курсовой работы. Тематический заголовок пишут строчными буквами, кроме первой прописной. В конце заголовка точку не ставят. Таблицу следует размещать так, чтобы ее можно было читать без поворота работы или же с поворотом по часовой

стрелке. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу. При переносе таблицы, на следующей странице повторяют ее шапку и над ней помещают надпись «Продолжение табл.» с указанием номера. Если шапка таблицы громоздкая, то вместо нее с перенесенной части в отдельной строке помещают номер граф.

Приложение оформляется как продолжение основной части задания, располагается в порядке появления ссылок в тексте. Каждое приложение должно начинаться с новой страницы и иметь содержательный заголовок, напечатанный жирным шрифтом. В правом верхнем углу под заголовком прописными буквами печатается слово «Приложение». Нумерация разделов, пунктов, таблиц в каждом приложении своя.

В результате выполнения самостоятельных работ обучающийся должен знать:

- как составлять конспект
- как заполнять таблицы
- как заполнять схемы
- как делать презентации
- как делать проект

Обучающийся должен выполнить работу за определенное время. Каждый обучающийся после выполнения работы должен представить отчет о проделанной работе либо в виде конспекта, либо в виде готовой презентации, составленной таблицы, составленной схемы. Отчет о проделанной работе следует делать в тетради для самостоятельных работ. Оценку по самостоятельной работе студент получает, с учетом срока выполнения работы, если: - расчеты выполнены правильно и в полном объеме; - отчет выполнен в соответствии с требованиями к выполнению самостоятельной работы.

Примерная тематика рефератов по дисциплине ДК.02 Практикум по биологии.

- Органические вещества растительной клетки, доказательства их наличия в растении.
- Витамины, ферменты и гормоны и их роль в организме. Нарушения при их недостатке и избытке.
- Прокариотические организмы и их роль в биоценозах.
- Практическое значение прокариотических организмов (на примерах конкретных видов).
- Клетка эукариотических организмов. Мембранный принцип ее организации.
- Структурное и функциональное различие растительной и животной клеток.
- Митохондрии как энергетические станции клеток. Стадии энергетического обмена в различных частях митохондрий.
- Строение и функции рибосом и их роль в биосинтезе белка.
- Ядро как центр управления жизнедеятельностью клетки, сохранения и передачи наследственных признаков в поколениях.
- Клеточная теория строения организмов. История и современное состояние.
- Бесполое размножение, его многообразие и практическое использование.
- Половое размножение и его биологическое значение.
- Чередование полового и бесполого размножения в жизненных циклах хвощей, папоротников, простейших. Биологическое значение чередования поколений.
- Партеногенез и гаплогенез у позвоночных животных и их биологическое значение.
- Эмбриологические доказательства эволюционного родства животных.
- Биологическое значение метаморфоза в постэмбриональном развитии животных.
- Влияние окружающей среды и ее загрязнения на развитие организмов.
- Влияние курения, употребления алкоголя и наркотиков родителями на эмбриональное развитие ребенка.
- Закономерности фенетической и генетической изменчивости.
- Наследственная информация и передача ее из поколения в поколение.
- Драматические страницы в истории развития генетики.
- Успехи современной генетики в медицине и здравоохранении.
- Центры многообразия и происхождения культурных растений.
- Центры многообразия и происхождения домашних животных.
- Значение изучения предковых форм для современной селекции.
- История происхождения отдельных сортов культурных растений.
- История развития эволюционных идей до Ч.Дарвина.
- «Система природы» К.Линнея и ее значение для развития биологии.
- Эволюционные идеи Ж.Б.Ламарка и их значение для развития биологии.
- Предпосылки возникновения эволюционной теории Ч.Дарвина.
- Современные представления о механизмах и закономерностях эволюции.

- Составление сравнительной тестовой таблицы «Сравнительная характеристика естественного и искусственного отбора».
- Оформление опорного конспекта: волны жизни и современные представления о видообразовании.
- Эволюция растений от папоротникообразных до покрытосеменных;
- Эволюция животных от земноводных до современных млекопитающих.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основная литература

1. Козлова И.И. Биология : учебник / И. И. Козлова, И. Н. Волков, А. Г. Мустафин. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 336 с. - ISBN 978-5-9704-4656-0 - Текст : электронный. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970446560.html> (дата обращения: 08.06.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей. Дополнительная литература

2. Агафонова, Е. Т. Захарова; под В. Б. Захарова. Биология. -7-е изд. - М.: Дрофа, 2011. - 381,[3] с.

Электронные сетевые учебные ресурсы открытого доступа:

1. Тейлор Д. Биология : учебник : в 3 т. Том 1 / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут ; под ред. Р. Сопера [пер. 3-го англ. изд.]. - 7-е изд. - М. : БИНОМ, 2015. - 514 с. - ISBN 978-5-9963-2669-3 - Текст : электронный. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326693.html>

2. Тейлор Д. Биология : учебник: в 3 т. Том 2 / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут ; под ред. Р. Сопера ; [пер. 3-го англ. изд.]. - 7-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - 495 с. - ISBN 978-5-9963-2670-9 - Текст : электронный. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326709.html>

3. Тейлор Д. Биология : учебник: в 3 т. Том 3 / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут ; под ред. Р. Сопера ; [пер. 3-го англ. изд.]. - 7-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - 454 с. - ISBN 978-5-9963-2670-9 - Текст. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326709.html>

3. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

3.1. Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине
Форма промежуточной аттестации -	дифференцированный зачет
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
Основные условия получения зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование; 3) подготовил полноценное учебное портфолио.
Процедура получения зачёта -	Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	

3.2. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями по дисциплине.

3.2.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

3.2.2 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

ответов на тестовые вопросы тестирования по итогам освоения дисциплины

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.