Унифицированная форма
№ СМК.11.ДП.ОР.237.002-16
от12.04.2016г.№ 26-п

ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ГАЗПРОМ ТЕХНИКУМ НОВЫЙ УРЕНГОЙ»

Сборник методических указаний

для студентов

по выполнению практических работ

по учебной дисциплине

«Биология»

общеобразовательного цикла

программы подготовки специалистов среднего звена

по специальностям технического профиля

Новый Уренгой 2017

Методические указания для выполнения практических работ разработаны в соответствии рабочей программой учебной дисциплины «Биология» на основе ФГОС СПО по специальностям технического профиля и содержат требования по подготовке, выполнению и оформлению результатов практических работ.

Методические указания по выполнению практических работ адресованы студентам очной формы обучения.

РАЗРАБОТЧИК:

Алла Александровна Рустамова, преподаватель высшей квалификационной категории

Данные методические указания
являются собственностью
© ЧПОУ «Газпром Техникум Новый Уренгой»

Рассмотрен на заседании ЦК
общеобразовательных дисциплин и
рекомендован к применению
Протокол № 8 от «29» апреля 2017 г.
Председатель ЦК
_____ Е.Э. Прудникова
Зарегистрирован в реестре программной и
учебно-методической документации
Регистрационный номер 338.МУ(пр).ТП.БД.ОБ.ЖСО.001-17

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4
1. Порядок выполнения практических работ 6
2. Требования к оформлению отчетов 6
3. Критерий оценки практических работ 7
4. Практические работы 8
4.1 Наблюдение клеток растений и животных под микроскопом на готовых микропрепаратах, их описание. Сравнение строения клеток растений и животных по готовым микропрепаратам 9
4.2 Составление схем моно- и дигибридного скрещивания 12
4.3 Решение генетических задач 23
4.4 Описание особей двух разных видов одного рода по критериям вида 27
4.5 Приспособление организмов к разным средам обитания 36
Список использованных источников 38
Лист согласования 40

ВВЕДЕНИЕ

Уважаемый студент!

Методические указания по дисциплине «Биология» для выполнения практических работ созданы Вам в помощь для работы на занятиях, подготовки к практическим работам, правильного составления отчетов.

Приступая к выполнению практической работы, Вы должны внимательно прочитать цель занятия, ознакомиться с требованиями к уровню Вашей подготовки в соответствии с федеральными государственными стандартами третьего поколения (ФГОС-3), краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме практической работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

Все задания к практической работе Вы должны выполнять в соответствии с инструкцией, анализировать полученные в ходе занятия результаты по приведенной методике.

Отчет о практической работе Вы должны выполнить по приведенному алгоритму, опираясь на образец.

Наличие положительной оценки по практическим работам необходимо для получения зачета по дисциплине «Биология», поэтому в случае отсутствия на уроке по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за практическую работу Вы должны найти время для ее выполнения или пересдачи.

Выполнение практических работ направлено на достижение следующих **целей**:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний;

- формирование умений, получение первоначального практического опыта по выполнению профессиональных задач в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины, профессионального модуля. Освоенные на практических и лабораторных занятиях умения в совокупности с

усвоенными знаниями и полученным практическим опытом при прохождении учебной и производственной практики формируют профессиональные компетенции;

- совершенствование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;

- выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как творческая инициатива, самостоятельность, ответственность, способность работать в команде и брать на себя ответственность за работу всех членов команды, способность к саморазвитию и самореализации, которые соответствуют общим компетенциям, перечисленным в ФГОС СПО.

Предусмотрено проведение 10 часов практических работ для очной формы обучения.

Для преподавателей общеобразовательного цикла:

Образовательные результаты, подлежащие проверке в ходе выполнения практических работ по учебной дисциплине «Биология» охватывают весь круг умений и знаний, перечисленных в рабочей программе УД «Биология» технического профиля. Выполнение практических работ направлено на формирование общих компетенций, предусмотренных во ФГОС СПО по специальностям технического профиля:

ОК2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;

ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

Внимание! Если в процессе подготовки к практическим работам или при решении задач у Вас возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний в дни проведения дополнительных

занятий. Время проведения дополнительных занятий можно узнать у преподавателя или в открытом информационном пространстве Техникума.

Желаем Вам успехов!!!

1 Порядок выполнения практических работ

1. Студент должен прийти на практическое занятие подготовленным по данной теме.

2. После выполнения работы студент представляет письменный отчет.

3. Отчет о проделанной работе следует выполнять в тетради для практических работ в клетку.

4. Перед выполнением работы необходимо ознакомится с порядком ее выполнения.

5. Выполнить и сдать работу.

2 Требования к оформлению отчетов

1 Указываются номер и название работы.

2 Указывается цель работы.

3 Указывается номер задания.

При решении задач краткая запись условия отделяется от решения и в конце решения ставится ответ. Решения задач должны сопровождаться краткими, но достаточно обоснованными пояснениями.

3 Критерии оценки практических работ

Таблица 1 – Критерий оценок практических работ

Оценка	Критерии
«Отлично»	1. Выполнена работа без ошибок и недочетов; 2. Допущено не более одного недочета.
«Хорошо»	1. Допущено не более одной негрубой ошибки и одного недочета; 2. Допущено не более двух недочетов.
«Удовлетворительно»	1. Допущено не более двух грубых ошибок; 2. Допущены не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; 3. Допущено не более двух-трех негрубых ошибок; 4. Допущены одна негрубая ошибка и три недочета;

	5. При отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
«Неудовлетвори тельно»	1. Допущено число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "3"; 2. Если правильно выполнил менее половины работы.

По результатам выполнения практических работ студент получает зачет.

Раздел II «Учение о клетке»

Практическая работы № 1:

« Наблюдение клеток растений и животных под микроскопом на готовых микропрепаратах, их описание. Сравнение строения клеток растений и животных по готовым микропрепаратам».

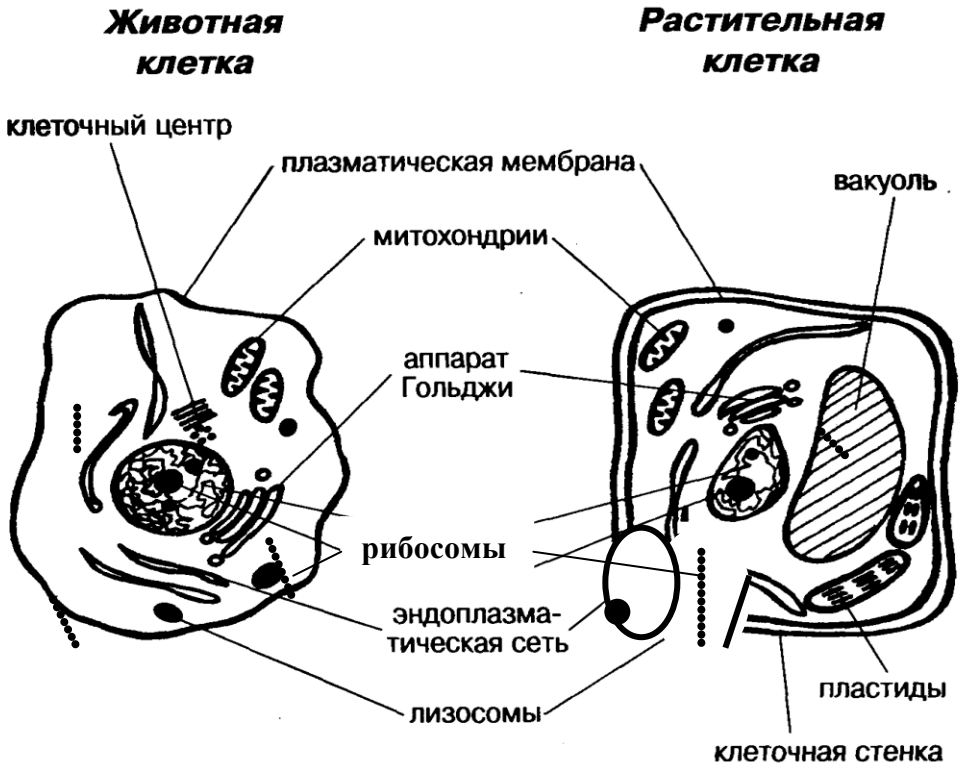
Учебная цель: изучить строение животной и растительной клеток, выявить черты сходства и различия.

Требуемое время: 2 часа.

Оборудование: инсруктивные карточки

Ход работы:

Задание 1. Зарисовать приведенный ниже рисунок в тетрадь.



Задание 2. Заполнить таблицу, перечертив ее в тетрадь. Сделать вывод, чем растительная клетка отличается от животной.

Признаки	**Животная клетка**	**Растительная клетка**
1. Наличие клеточной стенки (целлюлозы)		
2. Наличие вакуолей		
3. Расположение цитоплазмы		
4. Расположение ядра		
5. Наличие пластид		
6. Наличие клеточного центра		
7. Наличие ресничек и жгутиков		

Вывод:……
……

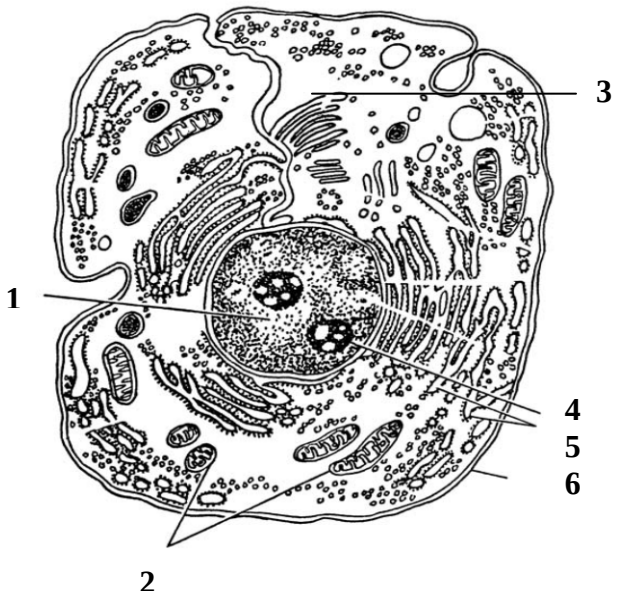
Задание 3. Выполните тест в тетради. Подберите пару органоид – его функция. *Рядом с цифрой (названием органоидов клетки и других структур) поставьте буквы, обозначающие функции, которые они выполняют.*

Название органоидов клетки и ее структур	**Функции органоидов клетки и ее структур**
<u>1 вариант:</u> 1. Клеточная мембрана 2. Эндоплазматическая сеть 3. Цитоплазма 4. Митохондрии **<u>2 вариант:</u>** 1. Рибосомы 2. Клеточный центр 3. Ядро 4. Аппарат Гольджи	А. Синтез жиров и полисахаридов, образование лизосом Б. Хранение и передача наследственной информации В. Двигательная функция Г. Место синтеза белков Д. Обеспечение связи между органоидами внутри клетки Е. Осуществление транспорта веществ между клеткой и внешней средой Ж. Внутренняя среда клетки З. Место синтеза АТФ И. Переваривание поступающих в клетку питательных веществ, саморазрушение отмирающих клеток К. Участие в образовании веретена деления

Задание 4. Подпишите название клеточных структур.

I вариант - 1, 2, 3;

II вариант – 4, 5, 6.



Задание 5. Какая клетка изображена на рисунке: растительная или животная? Докажите.

В тетради должен быть рисунок клеток с заголовками и обозначениями. 2 зад ие выполняется на основе анализа рисунка из 1 задания. Наличие того или иного компонента можно обозначить символами: «+» - присутствует, «-» - отсутствует. При описании расположения ядра, необходимо написать его локализацию: в центре или на периферии. После таблицы обязательно пишется вывод. Третье задание тестовое. Напротив цифры ставится соответствующая буква. В 4 задании напротив цифры по рисунку нужно написать название органоида клетки. В 5 задании необходимо определить по рисунку из 4 задания, какая это клетка: растительная или животная? В доказательстве указывается наличие или отсутствие тех или иных структур клетки.

Раздел IV «Основы генетики и селекции»

Практическая работа № 2
«Составление схем моно- и дигибридного скрещивания».

Цель: получить представления о том, как наследуются признаки, каковы условия их проявления, научиться правильно составлять и оформлять задачи на моно- и дигибридное скрещивания.

Требуемое время: 2 часа

Оборудование: раздаточный материал с задачами по вариантам.

Ход работы:

1. Прочитать задачу.
2. Выполнить решение.
3. Оформить и написать ответ.

***Дополнительная информация*.**

Символы, используемые при решении генетических задач:

~ **P** - родительские организмы;

~ ♀- женский организм («мама»);

~ ♂ - мужской организм («папа»);

~ **(×) –** знак **с**крещивания;

~ **G (g)** – гаметы , обводятся кружочком.

~ Организмы, полученные от скрещивания особей с различными признаками, - ***гибриды***, а совокупность таких гибридов – ***гибридное поколение***, которое обозначают латинской буквой **F** с цифровым индексом, соответствующим порядковому номеру гибридного поколения. Например: первое поколение (дети) обозначают $\mathbf{F_1}$; если гибридные организмы скрещиваются между собой, то их потомство обозначают $\mathbf{F_2}$ (внуки), третье поколение (правнуки) – $\mathbf{F_3}$ и т.д.

Памятка для решения задач по генетике

1. Прочитав текст задачи, запишите ее условие.

Сначала записывается доминантный признак, потом – рецессивный, и так для каждой пары альтернативных признаков.

2. Определите тип задачи: прямая (если из условия известно, какими признаками обладают родители, и спрашивается, какими могут быть их дети) или обратная (если в условии говорится о фенотипе детей и требуется определить генотипы и (или) фенотипы родителей)

3. Если задача прямая, запишите с помощью общепринятых символов схему скрещивания.

4. Если задача обратная, запишите данные о генотипах и фенотипах потомков, применяя символы, обозначающие расщепление:

F1: n (фенотип/ возможный генотип) : m (фенотип/ возможный генотип)

Ниже запишите схему скрещивания.

5. Определите, какие генетические законы и закономерности проявляются в данной задаче. Вспомните прямую и обратную формулировку закона, спроецируйте их на задачу, сделайте выводы.

Как решать типовые задачи.

Моногибридное скрещивание.

Решение любой задачи начинают с записи ее условия.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕНОТИПА И ФЕНОТИПА ПОТОМКОВ ПО ГЕНОТИПУ РОДИТЕЛЕЙ

Пример. У пшеницы ген карликового роста (А) доминирует над геном нормального роста (а). Определите генотип потомства от скрещивания: а) гомозиготной карликовой пшеницы с нормальной; б) двух гетерозиготных карликовых растений пшеницы.

Решение. Для решения задач важно правильно записать условия задачи и схему скрещивания с использованием генетической символики.

Запись признаков генов, их определяющих, лучше делать в виде данных под названием «Дано», при этом необходимо указать название организма и признак:

Дано:	Схема скрещивания
пшеница – рост А – карликовый рост а – нормальный рост	
генотипы F_1 – ?	

Далее определяем генотипы и продуцируемые гаметы родительских форм.

а) По условию задачи растения с карликовым ростом гомозиготно, следовательно, его генотип АА. Вторая родительская форма имеет нормальный рост. Поскольку ген нормального роста рецессивен, растение может быть только гомозиготным и иметь генотип аа (иначе проявится доминантный ген). Записываются эти данные в виде схемы скрещивания. Родительские формы обозначаются буквой Р, первое поколение – F_1, второе поколение – F_2. Затем определяем типы гамет, продуцируемых родительскими формами. Поскольку оба родителя гомозиготны, они производят только один тип гамет. Пшеница карликового роста дает гаметы, несущие ген А, пшеница нормального роста – гаметы, несущие ген а. Гаметы записываем на следующей строчке под генотипом родителей, на третей строчке записываем генотип потомков первого поколения F_1 – Аа, т.к. они получают от одного родителя ген А, от другого ген а. Следовательно, все потомки в F_1 гетерозиготны. Поскольку ген А доминантен, все растения имеют карликовый рост.

Дано:	Схема скрещивания:
пшеница – рост А – карликовый рост а – нормальный рост	P AA x aa карликовый рост нормальный рост G A A a a
генотипы F_1 – ?	

F_1 Aa

б) По условию скрещиваются два гетерозиготных организма. Надо определить фенотип потомков. Сначала определяем, какие типы гамет продуцируют исходные формы – это два типа гамет: половина А, половина а. Сочетание этих гамет дает три генотипа: ¼ особей имеет генотип АА, ½ – генотип Аа, ¼ – генотип аа.

Дано:	Схема скрещивания:
пшеница – рост А – карликовый рост а – нормальный рост	P AA x Aa карликовый рост карликовый рост G A A A a
генотипы F_1 – ?	

F_1 Aa aa

AA Aa

Нормальный рост

Карликовый рост

Особи с генотипом АА и Аа фенотипически одинаковые, и имеют карликовый рост. Особи с генотипом аа – имеют нормальный рост.

При решении задач такого типа в отношении человека следует иметь в виду, что говорить о точном количественном соотношении генотипов в потомстве нельзя, т.к. у человека число детей слишком мало для достоверности результатов, поэтому можно говорить только о вероятности количественных соотношений генотипов.

Вариант 1.

1. Желтый цвет семян гороха (А) доминирует над зеленым (а). Определите фенотип и генотип потомства от скрещивания гомозиготного растения с желтыми семенами с растением с зелеными семенами.

2. Ген черной окраски тела крупного рогатого скота доминирует над геном красной окраски. Какое потомство можно ожидать от скрещивания красного быка и гетерозиготных коров.

3. У человека карий цвет глаз доминирует над голубым. Определите генотипы потомков, если и муж и жена были кареглазыми и гетерозиготными.

4. У человека ген полидактилии (шестипалости – Р) является доминантным по отношению к гену, детерминирующему нормальное строение кисти (р). Определите генотипы и фенотипы потомков, если от брака гомозиготного шестипалого мужчины и женщины с нормальным строением кисти родился один ребенок.

5. Гепатоцеребральная дистрофия (нарушение обмена меди) наследуется как рецессивный признак. Определите вероятность рождения больных детей в семье, где один из супругов страдает данным заболеванием, а другой здоров и имеет здоровых родителей.

6. Одна из форм гемералопии (неспособность видеть при сумеречном и ночном освещении) наследуется по аутосомно-доминантному типу. Определите вероятность рождения больных детей в семье, где один из супругов страдает данным заболеванием, а другой здоров и оба супруга гомозиготны.

Вариант 2.

1. Желтый цвет семян гороха (А) доминирует над зеленым (а). Определите фенотип и генотип потомства от скрещивания двух гетерозиготных растений с желтыми семенами.

2. Ген черной окраски тела крупного рогатого скота доминирует над геном красной окраски. Какое потомство можно ожидать от скрещивания гетерозиготных особей.

3. У человека карий цвет глаз доминирует над голубым. Определите генотипы потомков, если гомозиготный кареглазый мужчина женился на голубоглазой женщине.

4. У человека ген полидактилии (шестипалости – Р) является доминантным по отношению к гену, детерминирующему нормальное строение кисти (р). Определите генотипы и фенотипы потомков, если от брака гетерозиготного шестипалого мужчины и женщины с нормальным строением кисти родились два ребенка.

5. Миоплегия (периодические параличи) наследуется как доминантный признак. Определите вероятность рождения детей с аномалиями в семье, где отец гетерозиготен, а мать не страдает миоплегией.

6. Одна из форм гемералопии (неспособность видеть при сумеречном и ночном освещении) наследуется по аутосомно-доминантному типу. Определите вероятность рождения больных детей от гетерозиготных больных родителей.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕНОТИПА РОДИТЕЛЕЙ ПО ФЕНОТИПУ ДЕТЕЙ

Пример 1. У мухи дрозофилы серый цвет тела доминирует над черным. При скрещивании серых и черных мух в потомстве половина особей имела серую окраску тела, половина – черную. Определите генотипы родительских форм.

Решение: соотношение в потомстве мух с серой и черной окраской тела 1:1. Такое соотношение характерно для потомства при анализирующем скрещивании, когда скрещивается гетерозиготная особь с генотипом Вв и гомозиготная по рецессивному гену особь с генотипом вв. Следовательно, одна родительская особь гетерозиготна и имеет генотип Вв, другая гомозиготна и имеет генотип вв.

Пример 2. У мухи дрозофилы серый цвет тела доминирует над черным. В серии опытов при скрещивании серых мух в потомстве оказалось 1392 особи с серым телом и 467 – с черным. Определите генотипы родительских форм.

Решение: определяем соотношение мух с серой и черной окраской тела. Черные мухи составляют примерно ¼ от общего числа потомков, следовательно, имеет место расщепление признаков в соотношении 3:1. Такое расщепление характерно при скрещивании двух гетерозиготных организмов, т.е. родительские формы гетерозиготны и их генотипы Вв и Вв.

Дано:					
муха дрозофила – окраска тела	P	Вв	x	Вв	
		серое тело		серое тело	
В – серое тело	G	В	в	В	в
в – черное тело					
1392 особи – серые	F_1	ВВ	Вв	Вв	вв
467 особей – черные		3/4 серых		1/4 черных	
генотипы Р – ?					

<u>Вариант 1.</u>

1. Ген комолости (безрогости) у крупного рогатого скота доминирует над геном рогатости. Определите генотип родительских форм, если комолая корова при отеле принесла двух телят: безрогого и рогатого.

2. У человека ген полидактилии (шестипалости) является доминантным по отношению к гену, детерминирующему нормальное строение кисти. Определите вероятность рождения следующего ребенка без аномалий в семье, где мать шестипалая, а отец и первый ребенок имеют нормальное строение кисти.

3. У человека ген наследственной глухонемоты определенного типа рецессивен по отношению к гену нормального слуха. Глухонемая женщина вышла замуж за мужчину с нормальным слухом, у них родился глухонемой ребенок. Определите генотипы родителей и ребенка.

<u>Вариант 2</u>

1. Ген комолости (безрогости) у крупного рогатого скота доминирует над геном рогатости. Какое потомство можно ожидать при скрещивании рогатого быка с гомозиготной комолой коровой?

2. У фигурной тыквы белая окраска плодов доминирует над желтой. При скрещивании белоплодной тыквы с желтоплодной тыквой половина полученных потомков имели белые плоды, а половина – желтые. Определите генотипы родительских растений.

3. У человека ген полидактилии (шестипалости) является доминантным по отношению к гену, детерминирующему нормальное строение кисти. Определите генотипы родителей и детей в семье, где отец и один из детей – шестипалые, а мать и другой ребенок имеют нормальное строение кисти.

ДИГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ

Пример 1. У морских свинок ген вихрастой (розеточной) шерсти – Р доминирует над геном гладкой шерсти – р, а ген черной окраски шерсти (В) – над геном белой окраски (в). Гомозиготная вихрастая черная свинка скрещивается с гладкошерстной белой свинкой. Определите генотип у потомков первого и второго поколений.

Решение: записываем условия задачи и определяем генотипы родителей и их гаметы. Генотип вихрастой свинки с черной шерстью – РРВВ, гладкошерстной белой свинки – ррвв. Оба родителя гомозиготны и производят только один тип гамет – РВ и рв. Для определения генотипа и фенотипа в F_1 напишем схему скрещивания:

Дано:	Схема скрещивания:
Морские свинки – структура и цвет шерсти В – черная шерсть в – белая шерсть Р – вихрастая шерсть р – гладкая шерсть	P РРВВ x ррвв вихр., чер. гладк., бел. G РВ рв F_1 РрВв вихр., чер.
генотипы и фенотипы F_1 и F_2 – ?	

Согласно схеме скрещивания все потомки F_1, имеют генотип РрВв и единообразный фенотип. Родителями F_2 будут гетерозиготы по обоим признакам. Определяем типы гамет. Гены разных аллельных пар свободно комбинируются, поэтому каждый родитель будет производить по четыре типа гамет: РВ, Рв, рВ, рв. Для определения генотипов потомков следует использовать решетку Пеннета.

F_2 G	РВ	Рв	рВ	рв
РВ	РРВВ вихр., чер.	РРВв вихр., чер.	РрВВ вихр., чер.	РрВв вихр., чер.
Рв	РРВв вихр., чер.	РРвв вихр., бел.	РрВв вихр., чер.	Ррвв вихр., бел.
рВ	РрВВ вихр., чер.	РрВв вихр., чер.	ррВВ гладк., чер.	ррВв гладк., чер.
рв	РрВв вихр., чер.	Ррвв вихр., бел.	ррВв гладк., чер.	ррвв гладк., бел.

Затем подсчитываем количество особей с разными фенотипами: 9/16 – вихрастые черные, 3/16 – вихрастые белые, 3/16 – гладкошерстные черные, 1/16 – гладкошерстные белые. Здесь имеет место расщепление по фенотипу в соотношении 9:3:3:1 и 3:1 по каждому признаку в отдельности (12/16 вихрастых и 4/16 гладкошерстных; 12/16 черных и 4/16 белых).

Пример 2. У человека ген близорукости (М) доминирует над геном нормального зрения (м), а ген карих глаз (В) – над геном голубых глаз (в). Определите генотипы всех членов семьи, если единственный ребенок близоруких кареглазых родителей имеет голубые глаза и нормальное зрение.

Решение:

Дано:	Схема скрещивания:			
Человек – цвет глаз и зоркость	P	ММВв	x	ММВв
М – близорукость		близ., кар.		близ., кар.
м – нормальное зрение				
В – карие глаза	G	мв		мв
в – голубые глаза				
генотипы P и F_1 – ?	F_1		ммвв норм., гол.	

Ребенок голубоглазый, поэтому по цвету глаз он гомозиготен, иначе появился бы доминантный ген карего цвета глаз. В отличие от родителей ребенок имеет нормальное зрение, поэтому он тоже гомозиготен, т.к. при гетерозиготности появилась бы близорукость. Следовательно, генотип ребенка – ммвв. Для каждого признака от получил от каждого из родителей по одному рецессивному гену. Отсюда, оба родителя гетерозиготны по обоим признакам, их генотип – ММВв.

<u>Вариант 1.</u>

1. Ген комолости (безрогости) у крупного рогатого скота доминирует над геном рогатости, а ген черной окраски тела доминирует над геном красной окраски. Обе пары генов находятся в разных парах гомологичных хромосом. Определите генотипы и фенотипы телят при скрещивании гетерозиготной по обоим генам черной комолой коровы с таким же быком.

2. У человека ген карих цвет глаз доминирует над геном голубых глаз, а умение владеть преимущественно правой рукой над леворукостью. Обе пары генов находятся в разных парах гомологичных хромосом. Определите генотипы и фенотипы потомков, если родители гетерозиготны по обоим признакам.

3. У человека ген косолапости доминирует над геном нормального строения стопы, а ген нормального обмена углеводов– над геном сахарного диабета. Женщина, имевшая нормальное строение стопы и нормальный обмен

углеводов вышла замуж за косолапого мужчину. От этого брака родилось двое детей, у одного из которых развилась косолапость, а у другого – сахарный диабет: а) можно ли определить генотипы родителей по фенотипу их детей? б) какие генотипы и фенотипы детей еще возможны в этой семье?

Вариант 2

1. Ген комолости (безрогости) у крупного рогатого скота доминирует над геном рогатости, а ген черной окраски тела доминирует над геном красной окраски. Обе пары генов находятся в разных парах гомологичных хромосом. Определите генотипы родителей и количество черных телят в хозяйстве, где от 1000 рогатых красных коров получено 984 теленка, из них красных 472, комолых 483, рогатых 501.

2. У человека ген карих цвет глаз доминирует над геном голубых глаз, а умение владеть преимущественно правой рукой над леворукостью. Обе пары генов находятся в разных парах гомологичных хромосом. Определите генотипы и фенотипы потомков, если отец левша, но гетерозиготен по цвету глаз, а мать голубоглазая, но гетерозиготна в отношении умения владеть руками.

3. У человека ген близорукости доминирует над геном нормального зрения, а ген карих глаз – над геном голубых глаз. Определите генотипы родителей и детей в семье, где голубоглазый близорукий мужчина, мать которого имела нормальное зрение, женился на кареглазой женщине с нормальным зрением, у них родилось двое детей: первый – кареглазый и близорукий, второй – голубоглазый близорукий.

Практическая работа № 3
«Решение генетических задач».

Цель: получить представления о том, как наследуются признаки, каковы условия их проявления, что необходимо знать и каких правил придерживаться при получении новых сортов культурных растений и пород домашних животных.

Требуемое время: 2 часа

Оборудование: раздаточный материал с задачами по вариантам.

Ход работы:

1. Прочитать задачу.
2. Выполнить решение.
3. Оформить и написать ответ.

Вариант 1.

Задача № 1. У крупного рогатого скота ген, обусловливающий черную окраску шерсти, доминирует над геном, определяющим красную окраску. Какое потомство можно ожидать от скрещивания гомозиготного черного быка и красной коровы?

Задача № 2. У морских свинок вихрастая шерсть определяется доминантным геном, а гладкая — рецессивным. Скрещивание двух вихрастых свинок между собой дало 75 % особей с вихрастой шерстью и 25% гладкошерстных животных. Определите генотипы родителей и потомков.

Задача № 3. Альбинизм наследуется у человека как рецессивный признак. В семье, где оба супруга имеют пигментированные волосы, есть двое детей. Один ребенок альбинос, другой — с окрашенными волосами. Определите генотипы родителей и потомков.

Задача № 4. У крупного рогатого скота ген комолости доминирует над геном рогатости, а ген черного цвета шерсти — над геном красной окраски. Обе пары генов находятся в разных парах хромосом. Какое потомство следует ожидать от

скрещивания черного комолого быка, гетерозиготного по обеим парам признаков, с красной рогатой коровой?

Задача № 5. Ген окраски глаз у мухи дрозофилы находится в Х-хромосоме. Красные (нормальные) глаза (В) доминируют над белоглазием (в). Определите фенотип и генотип у потомства F1, если скрестить белоглазую самку с красноглазым самцом?

Задача № 6. В родильном доме перепутали двух мальчиков. Родители одного из них имеют 1 и 2 группу крови, родители другого 2 и 4 группы. Сами дети имеют один - 1, второй – 4. Определите кто чей сын.

Вариант 2.

Задача № 1. У крупного рогатого скота ген, обусловливающий черную окраску шерсти, доминирует над геном, определяющим красную окраску. Какое потомство можно ожидать от скрещивания коровы и быка, гетерозиготных по окраске шерсти?

Задача № 2. У морских свинок вихрастая шерсть определяется доминантным геном, а гладкая — рецессивным. Морская свинка с вихрастой шерстью при скрещивании с особью, обладающей гладкой шерстью, дала в потомстве 50 % вихрастых и 50 % гладкошерстных потомков. Определите генотипы родителей и потомков.

Задача № 3. У человека ген карих глаз доминирует над геном, обусловливающим голубые глаза. Голубоглазый мужчина, один из родителей которого имел карие глаза, женился на кареглазой женщине, у которой отец имел карие глаза, а мать — голубые. Какое потомство можно ожидать от этого брака?

Задача № 4. У крупного рогатого скота ген комолости доминирует над геном рогатости, а ген черного цвета шерсти — над геном красной окраски. Обе пары генов находятся в разных парах хромосом. Какими окажутся телята, если скрестить гетерозиготного по обеим парам признаков быка и гомозиготную черную комолую корову?

Задача № 5. Классическая гемофилия наследуется как рецессивный признак. Ген гемофилии располагается в Х-хромосоме. Y-хромосома не содержит гена,

контролирующего свертываемость крови. Мужчина – гемофилик, женился на здоровой женщине, отец которой болел гемофилией, каковы генотипы мужа и жены и какой генотип будет у их детей?

<u>Задача № 6.</u> В родильном доме перепутали двух девочек. Родители одной из них имеют 3 и 2 группу крови, родители другой 2 и 1 группы. Сами дети имеют одна - 1, вторая – 4. Определите кто чья дочь.

Символы и примеры решения для задач № 1 - 4 указаны в предыдущей практической работе.

Примеры решения задач № 4 - 6:

1. У кроликов черная окраска шерсти доминирует над белой, а мохнатая шерсть – над гладкой. Мохнатую черную крольчиху, гетерозиготную по обоим признакам скрестили с рецессивным гомозиготным кроликом. Определите генотипы и фенотипы потомков первого поколения.

1. Дано:
A – черн.
a – бел.
B – мохн.
b - гладк.
F1 - ?

Решение:

P: ♀ AaBb x ♂ aabb

G: AB, A b, aB, a b, a b

F1: Aa B b — Ч.м.; AA bb — ч.гл.; aa Bb — бел.м.; aabb — бел.гл.

Ответ: F1: Aa B b — Ч.м.; AA bb — ч.гл.; aa Bb — бел.м.; aabb — бел.гл.

2. У кошки рыжая окраска (A), черная (a), гетерозигота – черепаховая. Этот ген сцеплен с полом. Какие могут быть котята, если кот черный, а кошка рыжая.

Дано:
A - рыжая
a - черная
Aa - черепаховая

Решение:

P: ♀ $X^A X^A$ x ♂X^a У

G: X^A X^A X^a У

F1: $X^A X^a$ X^A У
Черепах. кошка рыж. кот

Ответ: F1: $X^A X^a$ X^A У
Черепах. кошка рыж. кот

3.

Задача

Родители имеют II и III группы крови. Какие группы следует ожидать у потомства?

(*Ответ:*

1) P ♀ I^AI^A × ♂ I^BI^B
II III

G I^A I^B

F_1 I^AI^B
IV

2) P ♀I^AI^A × ♂I^BI^O
II III

G I^A I^B I^O

F_1 I^AI^B, I^AI^O
IV II

3) P ♀ I^AI^O × ♂ I^BI^B
II III

G I^A I^O I^B

F_1 I^AI^B, I^BI^O
IV III

4) P ♀ I^AI^O × ♂ I^BI^O

G I^A I^O I^B I^O

F_1 I^AI^B, I^AI^O, I^BI^O, I^OI^O
IV II III I

Задача имеет четыре варианта решения. У ребенка может быть любая группа крови).

РАЗДЕЛ V

«Эволюционное учение»

Практическая работа № 4

«Описание особей двух разных видов одного рода по критериям вида».

Цель: закрепить на практических примерах знания о критериях вида.

Требуемое время: 2 часа

Оборудование: инструктивные карточки с описанием представителей 2 разных видов одного рода для каждого варианта и листы с текстом «Критерии вида».

Ход работы:

1. Прочитать текст «Критерии вида», инструктивные карточки и заполнить таблицу.

Критерии вида

Признаки вида	Характеристика	Примеры	
		1 вид	2 вид
1. Морфологический			
2. ……..			

2. Сделать вывод: можно ли использовать только один критерий при установлении видовой принадлежности особи? И почему?

Критерии вида

Морфологический критерий

Это был первый и долгое время единственный критерий, используемый для описания видов. Мы можем легко отличить по размерам и окраске оперения большого пестрого дятла от зеленого дятла, малого пестрого дятла и желны (черного дятла) и т. д.

Несмотря на удобство, этот критерий не всегда «работает». Им не воспользуешься для разграничения видов-двойников, практически не отличающихся морфологически. Таких видов много среди малярийных комаров, дрозофил, сиговых рыб. Даже у птиц 5% видов-двойников, а в одном ряду североамериканских сверчков их 17.

Использование одного только морфологического критерия может привести к ошибочным выводам. Так, К. Линней по особенностям внешнего строения отнес самца и самку утки кряквы к разным видам. Сибирские охотники по окраске меха лисиц выделили пять вариаций: сиводушки, огневки, крестовки, черно-бурые и черные. Во времена Линнея морфологический критерий был главным, так как считали, что существует одна типичная для вида форма.

Физиологический критерий

Физиологические особенности различных видов растений и животных часто являются фактором, обеспечивающим их генетическую самостоятельность. Например, у многих дрозофил сперма особей чужого вида вызывает иммунологическую реакцию в половых путях самки, что приводит к гибели сперматозоидов. Гибридизация различных видов и подвидов козлов часто приводит к нарушению периодичности плодоношения — приплод появляется зимой, что ведет к его гибели. Скрещивание разных подвидов косуль, например сибирской и европейской подчас приводит к гибели самок и потомства из-за крупных размеров плода.

Биохимический критерий

Интерес к этому критерию появился в последние десятилетия в связи с развитием биохимических исследований. Он не находит широкого применения, так как не существует каких-либо специфических веществ, характерных только для одного вида и, кроме того, он весьма трудоемкий и далеко не универсальный. Однако им можно воспользоваться в тех случаях, когда другие критерии «не работают». Например, для двух видов-двойников бабочек из рода амата диагностическими признаками являются два фермента, позволяющие даже определять гибридов этих двух видов. В последнее время широкое применение

получило сравнительное изучение состава ДНК в практической таксономии микробов. Изучение состава ДНК позволило произвести ревизию филогенетической системы различных групп микроорганизмов. Разработанные методы дают возможность сравнивать состав ДНК у законсервированных в толщах земли бактерий и ныне живущих форм. Было проведено, например, сравнение состава ДНК у пролежавшей около 200 млн лет в толще солей палеозойской бактерии псевдомонады солелюбивой и у ныне живущих псевдомонад. Состав их ДНК оказался идентичным, а биохимические свойства — сходными.

Цитологический критерий

Развитие цитологических методов позволило ученым исследовать форму и число хромосом у многих видов животных и растений. В ряде случаев число хромосом служит характерной особенностью вида. Кариологический анализ позволил, например, упорядочить систематику диких горных баранов, у которых разными исследователями выделялось от 1 до 17 видов. Анализ показал наличие трех кариотипов: 54-хромосомный — у муфлонов, 56-хромосомный — у архаров и аргали и 58-хромосомный — у обитателей гор Средней Азии — уриалов.

Однако и этот критерий не является универсальным. Во-первых, у многих разных видов число хромосом одинаково и форма их сходна. Во-вторых, в пределах одного и того же вида могут встречаться особи с разным числом хромосом. Например, козья ива имеет диплоидное — 38 и тетраплоидное число хромосом — 76. У серебряного карася встречаются популяции с набором хромосом 100, 150, 200, тогда как нормальное число их равно 50. У радужной форели число хромосом варьирует от 58 до 64, у беломорской сельди встречаются особи с 52 и 54 хромосомами.

Этологический критерий

Для некоторых видов животных механизмом, препятствующим скрещиванию и нивелированию различий между ними, являются особенности их поведения, особенно в брачный период. Узнавание партнера своего вида и отвергание попыток

ухаживания самцов другого вида основаны на специфических раздражителях — зрительных, звуковых химических, тактильных, механических и др.

В широко распространенном роде пеночки разные виды очень похожи друг на друга морфологически, в природе их не различить ни по окраске, ни по размерам. Зато все они очень хорошо различаются по песне и по повадкам. Песня пеночки веснички сложная, похожа на песнь зяблика, только без его завершающего колена, а песня теньковки — простенькие монотонные посвисты. Многочисленные виды-двойники американских светлячков были впервые опознаны лишь по различиям в их световых сигналах. Самцы светлячков в полете производят вспышки света, частота, продолжительность и чередуемость которых специфичны для каждого вида.

Решающую роль в репродуктивной изоляции часто играют различия и в демонстративном поведении. Например, близкие виды мух дрозофил различаются спецификой ритуала ухаживания (по характеру вибрации крыльев, дрожания лапок, кружения, тактильных контактов). Два близких вида — серебристая чайка и клуша имеют различия в степени выраженности демонстративных поз, а семь видов ящериц различаются степенью поднятия головы при ухаживании половых партнеров.

Экологический критерий

Особенности поведения подчас тесно связаны с экологической спецификой вида, например, с особенностями устройства гнезда. Три вида наших обычных синиц гнездятся в дуплах лиственных деревьев, преимущественно берез. Большая синица на Урале выбирает обычно глубокое дупло в нижней части ствола березы или ольхи, образовавшееся в результате выгнивания сучка и смежной с ним древесины. Это дупло недоступно ни дятлам, ни воронам, ни хищным млекопитающим. Синица московка заселяет морозобойные трещины в стволах березы и ольхи. Гаичка же предпочитает строить дупло сама, выщипывая полости в трухлявых или старых стволах березы и ольхи, и без этой трудоемкой процедуры она не отложит яиц.

Особенности образа жизни, присущие каждому виду, определяют его положение, его роль в биогеоценозе, то есть его экологическую нишу. Так, экониши всех наших видов дятлов различаются по характеру питания. Большой пестрый дятел зимой питается семенами лиственницы и сосны, раздалбливая

шишки в своих «кузницах». Черный дятел желна добывает личинок усачей и златок из-под коры и из древесины елей, а малый пестрый дятел долбит мягкую древесину ольхи, либо добывает насекомых из стеблей травянистых растений.

Ни экологический, ни рассмотренный выше этологический критерий не являются универсальными. Очень часто особи одного вида, но разных популяций отличаются целым рядом особенностей образа жизни или поведения. И напротив, разные виды, даже очень далекие, в систематическом отношении, могут иметь сходные этологические признаки или играть одинаковую роль в сообществе (например, роли травоядных млекопитающих и насекомых, скажем, таких, как саранча, вполне сопоставимы).

Географический критерий

Этот критерий занимает второе (после морфологического) место. При определении многих видов растений, насекомых, птиц, млекопитающих и других групп организмов, распространение которых хорошо изучено, знание ареала играет существенную роль. У подвидов ареалы, как правило, не совпадают, что обеспечивает их репродуктивную изоляцию и, по сути, их существование в качестве самостоятельных подвидов. Многие виды занимают разные ареалы (такие виды называют аллопатрическими). Но огромное число видов имеют совпадающие или перекрывающиеся ареалы (симпатрические виды). Кроме того, существуют виды, не имеющие четких границ распространения, а также виды - космополиты, обитающие на огромных пространствах суши или океана. В силу этих обстоятельств географический критерий не может быть универсальным.

Генетический критерий

Генетическое единство вида и, соответственно, генетическая изоляция его от других видов — главный критерий вида, основной видовой признак, обусловленный комплексом особенностей строения и жизнедеятельности организмов данного вида. Генетическая совместимость, сходство морфологических, физиологических, цитологических и других признаков, одинаковое поведение, совместное обитание — все это создает необходимые условия для успешного размножения и воспроизводства вида. В то же время все

эти признаки обеспечивают генетическую изоляцию вида от других сходных с ним видов. Например, различия в песне дроздов, пеночек, славок, зябликов и вьюрка, глухой и обыкновенной кукушек препятствуют образованию смешанных пар, несмотря на сходство их окраски и экологии (у птиц, обладающих специфической песней, почти не встречаются гибриды). Даже в тех случаях, когда, несмотря на изоляционные барьеры, произошло скрещивание особей разных видов, гибридная популяция, как правило, не возникает, так как начинает действовать целый ряд постпопуляционных механизмов изоляции. Важнейшие из них — это гибель мужских гамет (генетическая несовместимость), гибель зигот, нежизнеспособность гибридов, их стерильность, наконец, невозможность найти полового партнера и дать жизнеспособное плодовитое потомство. Мы знаем, что для каждого вида характерен свой набор специфических признаков. Межвидовой гибрид будет иметь признаки, промежуточные между признаками двух исходных родительских форм. Его песня, к примеру, не будет понята ни зябликом, ни вьюрком, если это гибрид этих двух видов, и он не найдет полового партнера. У такого гибрида при образовании гамет содержащиеся в его клетках хромосомы зяблика «не узнают» хромосомы вьюрка и, не найдя гомологичного партнера, не конъюгируют. В результате образуются гаметы с нарушенным набором хромосом, которые, как правило, нежизнеспособны. И вследствие всего этого гибрид окажется стерильным.

Итак, видовые критерии, по которым мы отличаем один вид от другого, в совокупности обусловливают генетическую изоляцию видов, обеспечивая самостоятельность каждого вида и разнообразие их в природе. По сути, в выработке этих изолирующих видовых признаков и заключается процесс формирования видов. Именно поэтому изучение видовых критериев имеет определяющее значение для понимания механизмов процесса эволюции, происходящего на нашей планете.

Вариант 1.

Заяц-беляк и заяц-русак

Род собственно зайцев, к которому относятся русак и беляк, а также еще 28 видов, довольно многочислен. Наиболее известные в России зайцы - беляк и русак. Беляка можно встретить на территории от побережья Северного Ледовитого океана до южной границы лесной зоны, в Сибири - до границ с Казахстаном, Китаем и Монголией, а на Дальнем Востоке — от Чукотки до Северной Кореи. Распространен беляк и в лесах Европы, а также на востоке Северной Америки. Русак обитает на территории Европейской России от Карелии и юга Архангельской области до южных границ страны, на Украине и в Закавказье. А вот в Сибири этот заяц обитает только на юге и к западу от Байкала.

Беляк получил свое название благодаря белоснежному зимнему меху. Только кончики ушей остаются у него черными весь год. Русак же в некоторых северных местностях тоже сильно светлеет к зиме, но снежно-белым он не бывает никогда. А на юге он вовсе не меняет окраски.

Русак больше приспособлен к жизни в открытых ландшафтах, поскольку он крупнее беляка, да и бегает лучше. На коротких дистанциях этот заяц может развивать скорость до 50 км/час. У беляка лапы широкие, с густым опушением - чтобы меньше проваливаться в рыхлые лесные сугробы. А у русака лапы уже, ведь на открытых местах снег, как правило, твердый, слежавшийся, «утоптанный ветром».

Длина тела беляка - 45-75 см, масса - 2,5-5,5 кг. Уши короче, чем у русака. Длина тела русака - 50-70 см, масса до 5 (иногда 7) кг.

Размножаются зайцы обычно два, а на юге три или даже четыре раза в год. У зайцев-беляков в выводе может быть по два, три пять, семь зайчат, а у русаков - обычно всего один или два зайчонка. Русаки начинают пробовать траву через две недели после рождения, а беляки и того быстрее — через неделю.

Вариант 2.

Городская ласточка

Верх головы, спина, крылья и хвост сине-черные, надхвостье и весь низ тела белые. Самцы и самки окрашены одинаково. Хвост с резкой треугольной вырезкой на конце.

Обитатель горных и культурного ландшафтов. Гнездится на стенах скал и зданий. Обычная или многочисленная перелетная птица. Держится стаями в воздухе или сидя на проводах, чаще других ласточек садится на землю. Гнездится колониями. Гнездо лепит из комочков глины в форме полушара с боковым входом. Питается почти исключительно насекомыми, находящимися в воздухе: мелких насекомых заглатывают, пролетая с открытым ртом сквозь их скопления; крупных насекомых догоняют; сидящих насекомых схватывают редко. Истреблением мух и других насекомых в населенных пунктах ласточки приносят большую пользу. Кладка из 4—6 белых яиц в мае-июне. Голос — звонкое «тиррч—тиррч».

Береговая ласточка

Верх головы, шеи, спина, крылья, хвост и полоса поперек груди серовато—бурые, горло, грудь и брюшко белые. Хвост с неглубокой вырезкой.

Населяет долины рек, где гнездится по обрывистым глиняным или песчаным берегам. Обычная или многочисленная перелетная птица. Держится стаями, гнездится колониями. Гнезда устраивает в норах по обрывистым берегам рек. Кладка из 4—6 белых яиц в мае—июле. В гнездах ласточек заводится нередко большое количество паразитов, заедающих птенцов. В заботе о потомстве участвуют и самец и самка. Большую часть времени ласточка проводит в полете, который отличается быстротой (до 120 км/ч) и маневренностью. Голос - негромкое «чирр-чир».

Внимательно читая текст, выписывается самое главное в соответствующие колонки таблицы.

Пример:

<u>Критерии вида</u>

Признаки вида	**Характеристика**	**Примеры**	
		заяц-беляк	**заяц-русак**
1. Морфологический	Особенности внешнего строения	Белоснежный зимний мех. Кончики ушей остаются у него черными весь год. Лапы широкие, с густым опушением. Длина тела беляка - 45-75 см, масса - 2,5-5,5 кг. Уши короче, чем у русака.	Снежно-белым он не бывает никогда. Лапы уже, чем у беляка. Длина тела русака - 50-70 см, масса до 5 (иногда 7) кг.

По данному образцу заполняется вся таблица. В колонке «Примеры» может не быть информации. В этом случае ставим в ней прочерк. Всего должно быть 8 критериев. Они выделены в тексте жирным курсивом. После таблицы обязательно пишется вывод. Без вывода работа оценивается на балл ниже.

Практическая работа № 5:
«Приспособление организмов к разным средам обитания».

Цель: закрепить умение выявлять черты приспособленности организмов к среде обитания.

Требуемое время: 2 часа

Оборудование: инструктивные карточки, фото растений и животных.

Ход работы:

1. Рассмотрите полученные объекты, найдите наиболее очевидные приспособления к тем условиям среды, в которых обитают эти организмы.
2. Определите относительный характер данных приспособлений у организмов.
3. Заполните таблицу:

Объект	Условия обитания	Адаптации (приспособления)	Относительный характер адаптаций

4. Сделайте вывод о биологическом значении приспособления.

Студентам выдаются фотографии или натуральные объекты (например, цветы) различных организмов. Заполняется таблица. В первой колонке записываем тот организм, фотографию которого вам предоставили. Во второй колонке записываем условия или место обитания. Это может быть, например, водная среда, подземная, наземно – воздушная, организм, пустыня, болота и т.п. В третьей колонке указываются все приспособления к тем условиям обитания, в которых живет данный организм. Относительный характер адаптаций должен отражать вред или бесполезность приспособления. Т.е. если организм перенести в другие условия обитания, те приспособления, которые помогали ему выжить, теперь могут навредить ему.

Пример:

Объект	Условия обитания	Адаптации (приспособления)	Относительный характер адаптаций
Белка	Лес	Рыжая окраска для маскировки на стволах деревьев. Цепкие и острые когти для лучшего передвижения. Зубы растут в течение всей жизни. Хвост для балансировки. На зиму делает запасы.	Если корм будет мягкий, то зубы не будут стачиваться. Т.о., они затем вырастут настолько, что белка не сможет питаться. Окраска маскирует белку на стволах, но, например, на снегу она будет заметна для хищников.

После таблицы обязательно пишется вывод. Без вывода работа оценивается на балл ниже.

4 Информационное обеспечение работы студентов

Основная литература:

1 Константинов В.М., Резанов А.Г., Фадеев Е.О. Биология для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для студ. СПО. 2-е изд. стер. М.: Академия, 2016. 320 с.

Дополнительная литература:

2 Каменский А.А., Криксунов Е.А., Пасечник В.В. Общая биология: учебник для 10-11 кл. М.: Просвещение, 2012. 300 с.

3 Беляева Д.К., Бородина П.М., Воронцова Н.Н. Биология. 10класс. Поурочные планы. Волгоград: Изд-во «Учитель», 2012. 205 с.

4 Пименов А.В., Пименова И.Н. Биология. Дидактический материал к разд. «Общая биология». М.: НЦ ЭНАС, 2008. 318 с.

Интернет-ресурсы:

5 Анатомия человека в иллюстрациях.URL: http://www.anatomus.ru/(дата обращения: 16.05.2016).

6 Атлас анатомии человека.URL: http://www.anatomcom.ru/(дата обращения: 16.05.2016).

7 Библиотека «Жизнь растений».URL: http://plant.geoman.ru/(дата обращения: 16.05.2016).

8 Внешкольная экология. URL: http://www.eco.nw.ru(дата обращения: 16.05.2016).

9 Вся биология. Современная биология, научные обзоры, новости науки. URL: http://www.sbio.info(дата обращения: 16.05.2016).

10 Государственный Дарвиновский музей. URL: http://www.darwin.museum.ru(дата обращения: 16.05.2016).

11 Животные. Мир животных.URL: http://www.theanimalworld.ru/(дата обращения: 16.05.2016).

12 Познакомимся. Опорно-двигательная система человека. URL:http: //www.skeletos.zharko.ru (дата обращения: 16.05.2016).

13 Природа. Национальный портал. URL:http://www.priroda.ru(дата обращения: 16.05.2016).

14 Теория эволюции как она есть.URL:http://evolution.powernet.ru(дата обращения: 16.05.2016).

15 Энциклопедия растений: URL: http://www.greeninfo.ru/ (дата обращения: 16.05.2016).

16 Электронная библиотека изд-ва ЮРАЙТ. URL: http://www.biblio-online.ru (дата обращения: 16.05.2016).

17 Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ». URL:http://e.lanbook.com/ (договор на предоставление доступа к ЭБС от 28.03.2016 № 6/2016-ГТНУ).

18 Электронно-библиотечная система IPRbooks.
URL: http://www.iprbookshop.ru(договор на предоставление доступа к ЭБС IPRbooks от 10.03.2016 № 1842/16).

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

СОГЛАСОВАНО

Старший методист		М.В. Отс
Методист по ИТ		Т.А. Сергеева