

Комитет по образованию  
Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное  
учреждение «Электромашиностроительный колледж»  
(СПб ГБПОУ ЭМК)

Методические указания к лабораторным занятиям  
учебной дисциплины ОДБ.05 Биология  
основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального  
образования – программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и  
электромеханического оборудования (по отраслям)

г. Санкт-Петербург  
2024

Методические указания к лабораторным занятиям разработаны в соответствии с рабочей программы учебной дисциплины ОДБ.05 Биология.

Организация-разработчик: Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Электромашиностроительный колледж».

Разработчик: Винокурова Елена Васильевна, преподаватель Санкт-Петербургского государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Электромашиностроительный колледж».

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании методической комиссии математического и общего естественнонаучного цикла, протокол от 08.04.2024 № 1; на заседании методического совета протокол от 09.04.2024 № 1.

Рассмотрена и принята к утверждению на заседании Педагогического совета, протокол от 10.04.2024 № 1.

## Содержание

1. Паспорт методических указаний к лабораторным занятиям .....	4
2. Лабораторные занятия, лабораторные работы .....	5
3. Критерии оценки результатов выполнения лабораторных работ, заданий лабораторных занятий.....	21
4. Информационное обеспечение.....	22

## 1. Паспорт методических указаний к лабораторным занятиям

1.1. Методические указания для обучающихся содержат методический материал, перечень и содержание лабораторных работ, осваиваемые знания, умения, формируемые компетенции, критерии оценки результатов выполнения практических работ, заданий практических занятий, информационное обеспечение.

### 1.2. Перечень лабораторных занятий, лабораторных работ

№	Наименование
1.	ЛР 1 Изучение клеток растений и животных под микроскопом на готовых микропрепаратах и их описание (2ч)
2.	ЛР 2 Наблюдение митоза на готовых микропрепаратах
3.	ЛР 3 Изучение строения половых клеток
4.	ЛР 4 Изучение результатов моно- и дигибридного скрещивания
5.	ЛР 5 Изучение модификационной изменчивости, построение вариационного ряда и кривой
6.	ЛР 6 Сравнение видов по морфологическому критерию
7.	ЛР 7 Описание приспособленности организма и её относительности

1.3. В результате выполнения лабораторных работ обучающийся должен освоить предметные результаты обучения:

- сформированность знаний о месте и роли биологии в системе научного знания естественных наук, в формировании современной естественно-научной картины мира и научного мировоззрения, о вкладе российских и зарубежных учёных-биологов в развитие биологии, функциональной грамотности человека для решения жизненных задач;
- умение раскрывать содержание биологических терминов и понятий: жизнь, клетка, организм, метаболизм (обмен веществ и превращение энергии), гомеостаз (саморегуляция), уровневая организация живых систем, самовоспроизведение (репродукция), наследственность, изменчивость, рост и развитие; вид, популяция, генофонд, эволюция, движущие силы (факторы) эволюции, приспособленность организмов, видообразование, экологические факторы, экосистема, продуценты, консументы, редуценты, цепи питания, экологическая пирамида, биогеоценоз, биосфера;
- умение излагать биологические теории (клеточная, хромосомная, мутационная, центральная догма молекулярной биологии ; эволюционная теория Ч. Дарвина, синтетическая теория эволюции), законы и закономерности (Г. Менделя, Т. Моргана, Н.И. Вавилова, зародышевого сходства К.М. Бэра, чередования главных направлений и путей эволюции А.Н. Северцова, учения (о центрах многообразия и происхождения культурных растений Н.И. Вавилова , о биосфере В.И. Вернадского), определять границы их применимости к живым системам;),
- умение владеть методами научного познания в биологии: наблюдение и описание живых систем, процессов и явлений, организация и проведение биологического эксперимента, выдвижение гипотезы, выявление зависимости между исследуемыми величинами, объяснение полученных результатов, использованных научных понятий, теорий и законов, умение делать выводы на основании полученных результатов;

- умение выделять существенные признаки вирусов, клеток прокариот и эукариот, одноклеточных и многоклеточных организмов, признаки строения биологических объектов: видов, популяций, продуцентов, консументов, редуцентов, биогеоценозов и экосистем; особенности процессов: обмена веществ и превращения энергии в клетке, фотосинтеза, пластического и энергетического обмена, хемосинтеза, митоза, мейоза, оплодотворения, размножения, индивидуального развития организма (онтогенез); наследственной изменчивости, естественного отбора, видообразования, приспособленности организмов, действия экологических факторов на организмы, переноса веществ и потока энергии в экосистемах, антропогенных изменений в экосистемах своей местности, круговорота веществ и биогеохимических циклов в биосфере;
- умение применять полученные знания для объяснения биологических процессов и явлений, для принятия практических решений в повседневной жизни с целью обеспечения безопасности своего здоровья и здоровья окружающих людей, соблюдения норм грамотного поведения в окружающей природной среде, понимание необходимости использования достижений современной биологии и биотехнологий для рационального природопользования;
- умение решать элементарные генетические задачи на моно- и дигибридное скрещивание, сцепленное наследование, составлять схемы моногибридного скрещивания для предсказания наследования признаков у организмов; решать элементарные биологические задачи, составлять схемы переноса веществ и энергии в экосистемах (цепи питания);
- умение выполнять лабораторные и практические работы, соблюдать правила при работе с учебным и лабораторным оборудованием;
- умение критически оценивать и интерпретировать информацию биологического содержания, включающую псевдонаучные знания из различных источников (средства массовой информации, научно-популярные материалы), этические аспекты современных исследований в биологии, медицине, биотехнологии; рассматривать глобальные экологические проблемы современности, формировать по отношению к ним собственную позицию;
- умение создавать собственные письменные и устные сообщения, обобщая биологическую информацию из нескольких источников, грамотно использовать понятийный аппарат биологии.

## 2. Лабораторные занятия, лабораторные работы

### Лабораторная работа 1 Изучение клеток растений и животных под микроскопом на готовых микропрепаратах и их описание

Цель: закрепить умение обучающихся рассматривать препараты под микроскопом, находить особенности строения клеток различных организмов, сравнивать их между собой.

Необходимые оборудование и материалы: таблица «Растительная и животная клетки», микроскопы, микропрепараты растительных и животных клеток

Ход работы:

#### Задание 1.

1. Рассмотрите сначала при малом, а затем при большом увеличении микропрепараты растительной клетки. Они имеют овальную форму, цитоплазма и ядро окрашены. Зарисуйте и подпишите основные части клеток. Обозначьте оболочку, цитоплазму, ядро.

2. Рассмотрите микропрепараты животной клетки. Обратите внимание, что оболочка животной клетки значительно тоньше, чем оболочка клетки растений. Зарисуйте и подпишите основные части клеток.

3. Сопоставьте увиденное с изображением объектов на таблицах/рисунках.

4. Сравните растительную и животную клетку, используя рисунки и текст учебника. Ответьте на вопросы: в чем заключается сходство и различие клеток? Каковы причины сходства и различия клеток разных организмов? Попробуйте объяснить, как шла эволюция бактерий, животных, растений, грибов.

5. Заполните таблицу «Сходство и различия растительной и животной клеток»:

Сходство растительной и животной клетки	Отличительные особенности	
	Растительная клетка	Животная клетка

Задание 2 . Используя текст учебника, заполните таблицу:

Органоид	Строение	Функции
1. Наружная цитоплазматическая мембрана		
2. Клеточная стенка		
3. Ядро		
4. Пластиды		
5. Митохондрии		
6. Гранулярная эндоплазматическая сеть		
7. Агранулярная эндоплазматическая сеть		
8. Рибосомы		
9. Лизосомы		
10. Клеточный центр		
11. Центриоли		
12. Жгутики, реснички		
13. Вакуоль		
14. Комплекс Гольджи		

Задание 3. Сравните строение растительной и животной клеток на наличие определенных органоидов. Результаты оформите в виде таблицы:

Признаки	Растительная клетка	Животная клетка
Клеточная стенка		
Пластиды		
Крупная центральная вакуоль		
Центриоли		
Запасное вещество		

Задание 4.

Сделайте вывод об отличительных особенностях растительной клетки

Задание 5. Заполните таблицу.

Если сравнить клетку с заводом, то каким органоидам и частям клетки можно присвоить следующие названия:

Названия	органойд
энергетическая станция	

склад готовой продукции	
цех переработки отходов	
сборочный контейнер	
информационный центр	
фотохимическая лаборатория	
транспортная магистраль	

## Лабораторная работа 2 Наблюдение митоза на готовых микропрепаратах

Цель: углубить знания о фазах деления клетки, о механизме размножения; выявить черты сходства и различия в делении растительных и животных клеток; соматических и половых клеток.

Необходимое оборудование и материалы: раздаточный материал (инструктивные карточки с заданием, микрофотографии)

Ход работы:

1. Рассмотрите фотографии митоза в растительной и животной клетках.
2. Перечислите фазы жизни клетки.
3. Распределите указанные номера на рисунках соответственно фазам жизни клетки: изображенные на рис. 1.А – №№ 1-14, на рис. 1.Б – №№ 1-7

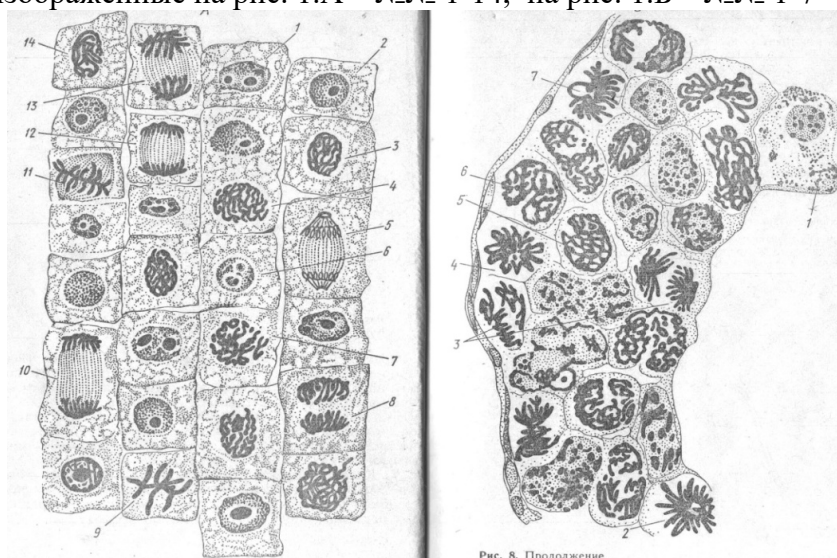


Рис.1 Микрофотография митоза: в растительной (А) и в животной (Б) клетках

4. На основе соответствующего раздела учебника выделите черты сходства и различия в делении соматических и половых клеток и распределите процессы по соответствующим фазам митоза и мейоза, используя буквенные обозначения:

- А) расхождение хроматид каждой хромосомы к противоположным полюсам клетки
- Б) растворение ядерной оболочки
- В) образование дочерних хромосом
- Г) расположение хромосом в экваториальной плоскости клетки
- Д) расположение пар гомологичных хромосом в области экватора
- Е) расхождение гомологичных хромосом к полюсам клетки
- Ж) спирализация хромосом
- З) разделение клетки перегородкой, равномерное распределение цитоплазмы и всех органоидов
- И) происходит конъюгация
- К) образование 2 клеток с диплоидным набором хромосом

Л) образование 4 гаплоидных клеток  
 Результаты оформите в виде таблицы:

Таблица. Сравнительная характеристика митоза и мейоза

Фаза деления	Митоз	Мейоз	
		1 деление	2 деление
интерфаза			
профаза			
метафаза			
анафаза			
телофаза			
Биологический смысл			

5. Запишите, используя рис.2, соответствующие названия фаз и характер генетического материала (диплоидный  $2n$  или гаплоидный  $n$ ):

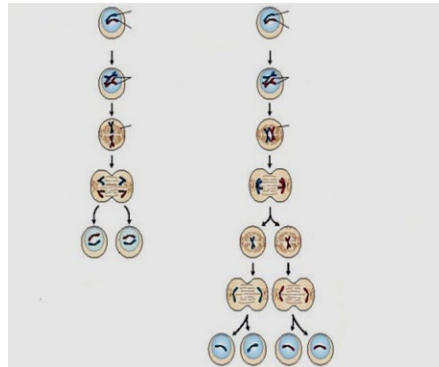


Рис. 2 Митоз и мейоз

6. Сделайте вывод.

### Лабораторная работа 3 Изучение строения половых клеток

Цель: изучить и сравнить строение яйцеклетки и сперматозоида, установить связь между их строением и функциями.

Необходимое оборудование и материалы: рисунки микропрепаратов и схем «Сперматозоид» и «Яйцеклетка», таблицы, раздаточный материал (инструктивные карточки с заданием)

Ход работы:

#### Теоретическая часть:

Половые клетки (гаметы) животных – это яйцеклетки и сперматозоиды. Они отличаются своими размерами, строением, функциями. Сперматозоиды отличаются от яйцеклеток меньшими размерами и подвижностью. В нем различают головку (содержит ядро с наследственной информацией), шейку (содержит центриоль), хвост (содержит митохондрии, обеспечивающие энергией для движения). В передней части головки находится акросома (содержит комплекс Гольджи, который участвует в растворении оболочки яйцеклетки). Яйцеклетки разных организмов отличаются по размеру (у мыши 60 мкм, у человека 200 мкм, у страуса несколько сантиметров). Но у всех организмов размеры яйцеклеток намного больше, чем размеры сперматозоидов. В цитоплазме яйцеклеток много рибосом, имеются митохондрии, а также большое количество запасных питательных веществ (желток). Ядро содержит наследственную информацию. В отличие от сперматозоида, яйцеклетка имеет ряд защитных оболочек (у птиц это скорлуповая, подскорлуповая, белочная оболочки). В отличие от сперматозоида яйцеклетка неподвижна. В ядре яйцеклетки и

сперматозоида находится половинный (гаплоидный) набор хромосом, что позволяет после оплодотворения восстановить хромосомный набор вида.

Яйцеклетка млекопитающих окружена несколькими оболочками: желтковой, прозрачной и так называемыми фолликулярными клетками. Вместе они образуют лучистый венец. Лучистый венец защищает яйцеклетку и выполняет питательную функцию. Он имеет вид короны, которая окружает клетку со всех сторон. Яйцеклетка имеет шаровидную форму диаметром 0,2 мм (200 мкм). Она имеет все необходимые органоиды: цитоплазму, ядро с ядрышком, митохондрии, ЭПР, комплекс Гольджи. Для яйцеклетки характерна выраженная полярность. Анимальный полюс — место расположения ядра и органоидов, то есть активной цитоплазмы. Вегетативный полюс

— место размещения питательных веществ. В яйцеклетках человека содержится небольшое количество желтка, и его зерна равномерно распределены в цитоплазме. Яйцо клетки человека — неподвижное, не способное активно передвигаться. Из яичников до матки яйцеклетка достается с помощью особых ресничек, которые подхватывают и направляют в одну из маточных труб. Именно в маточной трубе происходит оплодотворение яйцеклетки сперматозоидом. После оплодотворения образуется зигота с особой оболочкой, которая не пропускает в клетки другие сперматозоиды. У плацентарных млекопитающих питание зародыша происходит через плаценту, поэтому яйцеклетки, имеют небольшое количество желтка и мелкие размеры. Очень крупные женские гаметы — отличительный признак рыб, земноводных, рептилий и птиц. Яйцеклетка птиц содержит огромное количество желтка, за счет которого развивается новый организм. Сам желток яйца — это оплодотворенная яйцеклетка с запасом питательных веществ.

Мужские половые клетки млекопитающих имеют микроскопические размеры, значительно меньше яйцеклетку — 10-60 мкм. Сперматозоиды человека — подвижные клетки удлинённой формы. Каждая клетка имеет головку, в которой содержится ядро, шейку и среднюю часть, где размещаются митохондрии и центриоли, а также хвостик, или жгутик. На передней части головки есть особый чехлик — акросома. Это видоизмененный комплекс Гольджи, который производит ферменты для растворения оболочек яйцеклетки. Жгутик с митохондриями обеспечивает активное движение сперматозоидов в семенной жидкости. Митохондрии расположенные в виде спирали и образуют митохондриальную спираль. Кроме митохондрий, в средней части сперматозоида содержится достаточное количество гликогена и АТФ, которые составляют энергетические запасы клетки. Жгутик содержит микротрубочки и опорные фибриллы, которые обеспечивают движение клетки.

### **Практическая часть:**

1. Рассмотрите строение яйцеклетки, обратите внимание на форму и размеры клетки; зарисуйте ее строение в тетради.

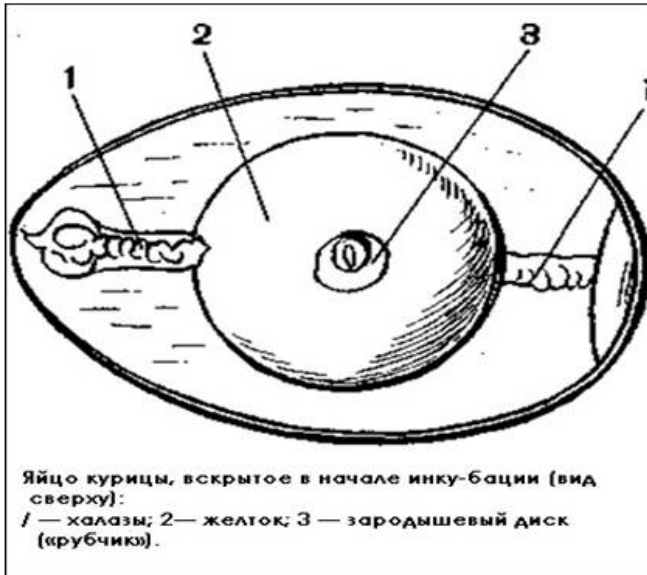


рис. Строение яйцеклетки птиц

2. Рассмотрите строение сперматозоида, обратите внимание на форму и размеры клетки; зарисуйте строение в тетради.

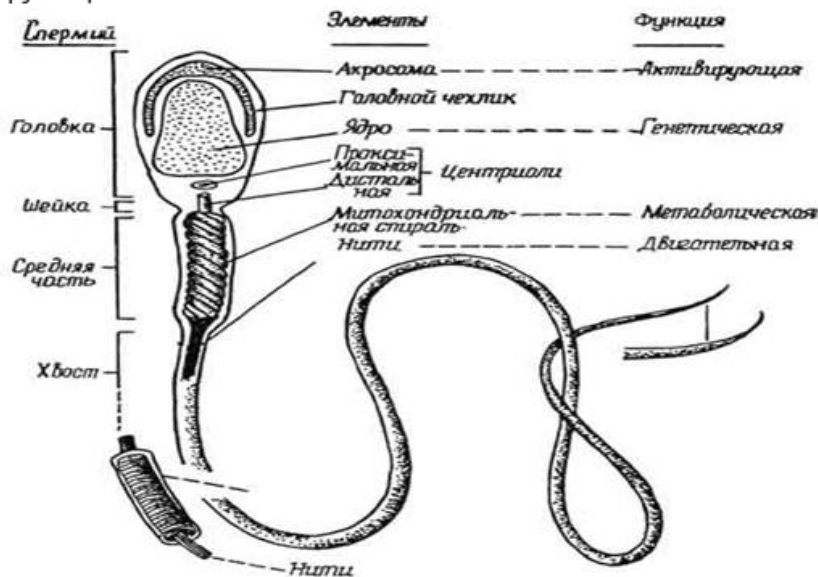


рис. Строение сперматозоида

3. Заполните таблицу:

Признаки	Сперматозоид	Яйцеклетка
Строение и форма		
Подвижность		
Размер		
Запас питательных веществ		
Набор хромосом		
Численность		

4. Ответьте на вопросы:

- Почему яйцеклетка и сперматозоид имеют в ядре гаплоидный набор хромосом?
- Для чего в яйцеклетке находится желток?

5. Сформулируйте и запишите вывод о взаимосвязи строения и функций

половых клеток.

Дополнительно: Решите Тест Оплодотворение

1. Как называется процесс формирования половых женских гамет?
  - a. Овуляция
  - b. Овогенез
  - c. Онтогенез
2. Сколько зрелых яйцеклеток образуется в результате мейоза?
  - a. Одна
  - b. Три
  - c. Четыре
3. Завершение овогенеза ознаменовано формированием:
  - a. Яйцеклетки
  - b. Яйцеклетки и направительных телец
  - c. Эмбриона
4. Какую форму имеет яйцеклетка?
  - a. Округлую
  - b. Неправильную
  - c. Овальную
5. Какая часть отсутствует в строении сперматозоида?
  - a. Головка
  - b. Тельце
  - c. Хвостик
6. Какие пропорции характерны для яйцеклетки и сперматозоида?
  - a. Яйцеклетка больше сперматозоида
  - b. Они одинаковые по размерам
  - c. Сперматозоид больше яйцеклетки
7. Какой растительной клетке присущ тройной набор хромосом?
  - a. Зиготе
  - b. Эндосперму
  - c. Гамете
8. Сколько сперматозоидов может оплодотворить одну яйцеклетку?
  - a. Один
  - b. Два
  - c. Несколько
9. Как называется клетка, образовавшаяся после оплодотворения?
  - a. Эндосперм
  - b. Зигота
  - c. Гамета
10. Какой набор хромосом приобретает яйцеклетка после оплодотворения?
  - a. Гаплоидный
  - b. Диплоидный
  - c. Триплоидный
11. Кто является первооткрывателем явления двойного оплодотворения у растений?
  - a. К.М.Бэр
  - b. С.Г.Навашин
  - c. А.Левенгук
12. В двойном оплодотворении у растений участвуют:
  - a. Две яйцеклетки и один спермий
  - b. Два спермия и одна яйцеклетка
  - c. По 2 пары яйцеклеток и спермиев
13. Выберите НЕ верное утверждение.
  - a. Начало образования сперматозоидов совпадает с периодом полового созревания у мальчиков.
  - b. Сперматозоиды неподвижны.
  - c. Сперматозоид предназначен для передачи наследственной информации.
14. Акросомная реакция – это:
  - a. Слияние ядер сперматозоида и яйцеклетки
  - b. Растворение участка оболочки яйцеклетки в месте проникновения сперматозоида
  - c. Синтез белков в оплодотворенной яйцеклетке
15. Что собой представляет пыльцевое зерно у растений?
  - a. Женский гаметофит
  - b. Зародыш нового растения
  - c. Мужской гаметофит
16. Каким растением присущ способ двойного оплодотворения?
  - a. Хвойным
  - b. Цветковым
  - c. Папоротникам
17. К какому способу оплодотворения относится откладывание икры?
  - a. Бесполому
  - b. Половому внутреннему
  - c. Половому наружному
18. Как называется формирование живого организма из неоплодотворенной яйцеклетки?
  - a. Сперматогенез
  - b. Партеногенез
  - c. Эмбриогенез

19. Для каких организмов, из приведенного перечня, НЕ характерен наружный способ оплодотворения?

а. Рыбы

б. Черви

с. Рептилии

20. У пчел из неоплодотворенного яйца появляются:

а. Самцы - трутни

б. Рабочие пчелы

с. Самка-матка

#### Лабораторная работа 4 Изучение результатов моно- и дигибридного скрещивания

Цель: изучить закономерности наследования при моно- и дигибридном скрещивании. Научиться использовать полученные теоретические знания для анализа наследственных признаков человека, составления простейших схем скрещивания.

Необходимые оборудование и материалы: таблица «Законы Г. Менделя», раздаточный материал - карточки с задачами.

Ход работы:

Задание 1. Ознакомьтесь с приведенным ниже примером генетической задачи и ее решением.

**Пример.** У крупного рогатого скота ген, обуславливающий черную окраску шерсти, доминирует над геном, определяющим красную окраску. Какое потомство можно ожидать от скрещивания гомозиготного черного быка и красной коровы?

Разберем решение этой задачи. Вначале введем обозначения. В генетике для генов приняты буквенные символы: доминантные гены обозначают прописными буквами, рецессивные – строчными. Ген черной окраски доминирует, поэтому его обозначим А. Ген красной окраски шерсти рецессивен – а. Следовательно, генотип черного гомозиготного быка будет АА. Каков же генотип у красной коровы? Она обладает рецессивным признаком, который может проявиться фенотипически только в гомозиготном состоянии (организме). Таким образом, ее генотип аа. Если бы в генотипе коровы был хотя бы один доминантный ген А, то окраска шерсти у нее не была бы красной.

Теперь, когда генотипы родительских особей определены, необходимо составить схему теоретического скрещивания.

Черный бык образует один тип гамет по исследуемому гену – все половые клетки будут содержать только ген А. Для удобства подсчета выписываем только типы гамет, а не все половые клетки данного животного. У гомозиготной коровы также один тип гамет – а. При слиянии таких гамет между собой образуется один, единственно возможный генотип – Аа, т.е. все потомство будет единообразно и будет нести признак родителя, имеющего доминантный фенотип – черного быка. Таким образом, можно записать следующий ответ: при скрещивании гомозиготного черного быка и красной коровы в потомстве следует ожидать только черных гетерозиготных телят.

Задание 2. Решите следующие задачи самостоятельно, подробно описав ход решения и сформулировав полный ответ.

1. Какое потомство можно ожидать от скрещивания коровы и быка, гетерозиготных по окраске шерсти (условия задачи как в Примере)?

2. У морских свинок вихрастая шерсть определяется доминантным геном, а гладкая – рецессивным. Скрещивание двух вихрастых свинок между собой дало 39 особей с вихрастой шерстью и 11 гладкошерстных животных. Сколько среди особей, имеющих доминантный фенотип, должно оказаться гомозиготных по этому признаку? Морская свинка с вихрастой шерстью при скрещивании с особью, обладающей гладкой шерстью, дала в потомстве 28 вихрастых и 26 гладкошерстных потомков. Определите генотипы родителей и потомков.

3. На звероферме получен приплод в 225 норок. Из них 167 животных имеют коричневый мех и 58 норок голубовато-серой окраски. Определите генотипы исходных форм, если известно, что ген коричневой окраски доминирует над геном, определяющим голубовато-серый цвет шерсти.

4. Альбинизм наследуется у человека как рецессивный признак. В семье, где один из супругов альбинос, а другой имеет пигментированные волосы, есть двое детей. Один ребенок альбинос, другой – с окрашенными волосами. Какова вероятность рождения следующего ребенка-альбиноса?

5. У человека умение владеть преимущественно правой рукой доминирует над умением владеть преимущественно левой рукой. Мужчина правша, мать которого была левшой, женился на женщине правше, имевшей трех братьев и сестер, двое из которых – левши. Определите возможные генотипы женщины и вероятность того, что дети, родившиеся от этого брака, будут левшами.

**Задание 3.** Используйте решетки Пеннета:

1. Выпишите гаметы организмов со следующими генотипами: AABV; aabb; AABЬ; aaBV; AaBV; Aabb; AaVЬ; AABVCC; AABЬCC; AaVЬCC; AaVЬCc.

*Разберем один из примеров.* При решении подобных задач необходимо руководствоваться законом чистоты гамет: гамета генетически чиста, так как в нее попадает только один ген из каждой аллельной пары. Возьмем, к примеру, особь с генотипом AaVЬCc. Из первой пары генов – пары А– в каждую половую клетку попадает в процессе мейоза либо ген А, либо ген а. В ту же гамету из пары генов В, расположенных в другой хромосоме, поступает ген В или b. Третья пара также в каждую половую клетку поставляет доминантный ген С или его рецессивный аллель – с. Таким образом, гамета может содержать или все доминантные гены – АВС, или же рецессивные –abc, а также их сочетания: АВс, AbC, Abe, aBC, aBc, a bC.

Чтобы не ошибиться в количестве сортов гамет, образуемых организмом с исследуемым генотипом, можно воспользоваться формулой  $N = 2^n$ , где N – число типов гамет, а n – количество гетерозиготных пар генов. В правильности этой формулы легко убедиться на примерах: гетерозигота Aa имеет одну гетерозиготную пару; следовательно,  $N = 2^1 = 2$ . Она образует два сорта гамет: А и а. Дигетерозигота AaVЬ содержит две гетерозиготные пары:  $N = 2^2 = 4$ , формируются четыре типа гамет: АВ, Ab, aV, ab. Тригетерозигота AaVЬCc в соответствии с этим должна образовывать 8 сортов половых клеток ( $N = 2^3 = 8$ ), они уже выписаны выше.

**Задание 4.** Решите задачи на дигибридное скрещивание:

1. У человека некоторые формы близорукости доминируют над нормальным зрением, а цвет карих глаз над голубыми. Какое потомство можно ожидать от брака гетерозиготных по обоим признакам родителей? Какое потомство можно ожидать от брака гетерозиготного мужчины с женщиной, имеющей голубые глаза и нормальное зрение?

2. У человека ген карих глаз доминирует над голубыми глазами, а умение владеть преимущественно правой рукой – над леворукостью. Какими могут быть дети, если родители их гетерозиготны? Какие могут быть дети, если отец левша, но гетерозиготен по цвету глаз, а мать голубоглазая, но гетерозиготная в отношении умения владеть руками.

3. В семье, где родители хорошо слышали и имели – один гладкие волосы, а другой вьющиеся, родился глухой ребенок с гладкими волосами. Их второй ребенок хорошо слышал и имел вьющиеся волосы. Какова вероятность дальнейшего появления глухих детей с вьющимися волосами в семье, если известно, что ген вьющихся волос доминирует над гладкими, а глухота – признак рецессивный и обе пары генов находятся в разных хромосомах?

4. У крупного рогатого скота ген комолости доминирует над геном рогатости, а ген черного цвета шерсти – над геном красной окраски.

4.1. Какими окажутся телята, если скрестить гетерозиготных по обоим парам признаков быка и корову?

4.2. Какое потомство следует ожидать от скрещивания черного комолого быка гетерозиготного по обоим парам признаков, с красной рогатой коровой?

5. У собак черный цвет шерсти доминирует над кофейным, а короткая шерсть – над длинной.

5.1. Какой процент черных короткошерстных щенков можно ожидать от скрещивания двух особей, гетерозиготных по обоим признакам?

5.2. Охотник купил черную собаку с короткой шерстью и хочет быть уверен, что она не несет генов длинной шерсти кофейного цвета. Какого партнера по фенотипу и генотипу надо подобрать для скрещивания, чтобы проверить генотип купленной собаки?

### **Лабораторная работа 5 Изучение модификационной изменчивости, построение вариационного ряда и кривой**

Цель: углубить знания о норме реакции как пределе приспособительных реакций организмов; познакомить обучающихся со статистическими закономерностями модификационной изменчивости, выработать умение строить вариационный ряд и график изменчивости изучаемого признака, находить среднюю величину признака.

Необходимые оборудование и материалы: наборы биологических объектов: листья клена, березы, тополя и др.; семена фасоли, бобов, колосья пшеницы и пр. - не менее 20 экземпляров одного вида; инструктивные карточки, линейки.

Ход работы:

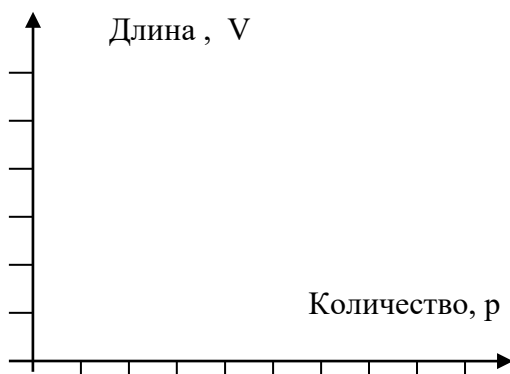
### Задание 1

1. Рассмотрите несколько растений (листьев) одного вида, сравните их размеры. Расположите листья (или другие объекты) в порядке нарастания их длины, измерьте их длину.

2. Полученные данные занесите в таблицу, в которой по горизонтали сначала расположите ряд чисел, отображающих последовательное изменение признака (длина листовой пластинки), ниже — частоту встречаемости каждого признака (число объектов с данным признаком). Определите, какие признаки встречаются наиболее часто, какие — редко.

Изменение признака (длина объектов) V																			
Частота встречаемости (количество объектов) p																			

3. Отобразите на графике зависимость между изменением признака и частотой его встречаемости. Постройте вариационную кривую, которая представляет собой графическое выражение изменчивости признака; частота встречаемости признака – по вертикали; степень выраженности признака – по горизонтали.



4. Степень развития признака выражает средняя величина. Вычислите среднюю величину признака (т.е. среднеарифметическое всего вариационного ряда): Для этого численное выражение признака каждой варианты умножают на число вариант. Все эти произведения складывают и затем делят на общее число вариант. Это выражают следующей формулой:

$$M = \frac{\sum(vp)}{n},$$

где:  $M$  – средняя величина,  $v$  – варианта,  $p$  – частота встречаемости вариант,  $\Sigma$  - знак суммирования,  $n$  – общее число вариант вариационного ряда.

5. Сделайте вывод о том, какая закономерность модификационной изменчивости вами обнаружена.

### Задание 2

Измерили рост учеников в 3 классе, значение (в см) получились следующие 110, 115, 112, 115, 114, 112, 113, 110, 113, 115, 112, 110, 115, 112, 110.

Составьте вариационный ряд, начертите вариационную кривую, найдите среднюю величину признака.

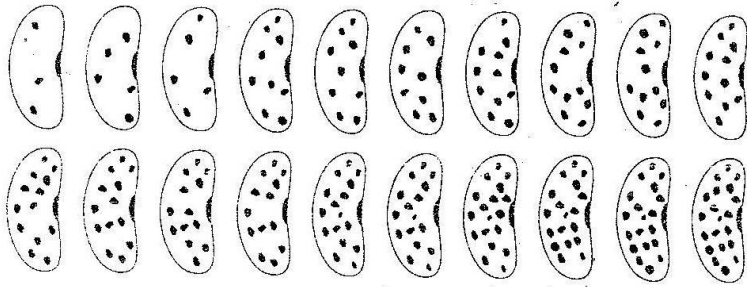
### Задание 3

Определили массу учеников в 3 классе, значение (в см) получились следующие 25, 27, 24, 30, 26, 25, 26, 25, 24, 30, 24, 24, 26, 26, 27.

Составьте вариационный ряд, начертите вариационную кривую, найдите среднюю величину признака

**Задание 4**

1. Проанализируйте изменчивость темных пятен на семенах фасоли. По рисунку подсчитайте количество темных пятен:



2. Составьте вариационный ряд распределения числа пятен на семенах фасоли (числа результатов исследования следует располагать в возрастающем порядке):

Число пятен на семени														
Количество семян (частота встречаемости)														

3. Постройте вариационную кривую, для этого по горизонтали отложите число пятен на семени; по вертикали - число, соответствующее частоте встречаемости.

4. Вычислите среднюю величину признака.

5. Определите норму реакции данного признака (от максимального вычитите минимальный).

**Задание 5.**

Изучите рисунок, на котором отражено изменение количества эритроцитов в крови человека (в  $1 \text{ мм}^3$ ) в зависимости от географического региона проживания, и ответьте на вопросы:

Каково среднее количество эритроцитов в крови жителей Беларуси (160 метров над уровнем Мирового океана)? Жителей Мексики (2200 метров над уровнем Мирового океана)?

Каковы причины изменения количества эритроцитов в крови человека? В чём значение таких изменений?



**Лабораторная работа 6 Сравнение видов по морфологическому критерию**

Цель: закрепить понятия критериев вида, достоинств и недостатков морфологического критерия в определении вида.

Необходимые оборудование и материалы: инструктивные карточки-задания.

Ход работы.

**Задание 1.**

1. Прочитайте текст о критериях вида. Перечислите основные критерии вида и дайте им краткую характеристику.

2. Ознакомьтесь с признаками, перечисленными в таблице. Соотнесите признак к определенному критерию, заполнив таблицу.

Таблица «Признаки, используемые при описании растений»

№ п/п	признак	критерий
1	Цветки	
2	Лепестки	
3	Плоды	

4	Листья цветоноса	
5	Сроки цветения	
6	Сроки плодоношения	
7	Сроки усыхания	
8	Число хромосом в диплоидном наборе	
9	Ареал	
10	Местообитание	
11	Опылители	
12	Распространение плодов	
13	Химический состав	

**Задание 2.** Рассмотрите рис. 1. Определите, по какому критерию представленные растения одного рода отнесены к разным видам. Перечислите отличительные признаки каждого из представленных видов.



Рис. 1. Виды лютиков, произрастающих в средней полосе России:  
1 - кашубский, 2 - ползучий, 3 - едкий, 4 - прыщинец

Рассмотрите рис. 2, 3. Ответьте на вопросы: С чем связаны отличия во внешних признаках у особей дикой утки; образование различных типов листьев у лютика? Почему внешние признаки не могут служить основой для характеристики вида?



Рис. 2. Дикая утка-кряква



Рис. 3. Лютик жестколистный (водный)

**Задание 3.** Сравните описание трех видов-двойников малярийного комара:

Таблица «Характеристика видов-двойников малярийного комара»

I	II	III
1. Обитает в холодных пресных водоемах	1. Обитает в холодных солоноватых водоемах	1. Обитает в теплых солоноватых водоемах
2. Северная и Центральная Европа	2. Северная Европа	2. Южная Европа
3. Окраска яиц темная	3. Окраска яиц пестрая	3. Окраска яиц пестрая, бледная
4. Характерна зимняя спячка	4. Зимняя спячка не характерна	4. Зимняя спячка не характерна

5. Малярию переносит редко	5. Малярию переносит отчасти	5. Опасный переносчик малярии
----------------------------	------------------------------	-------------------------------

Перечислите критерии вида, указанные в таблице «Характеристика видов-двойников малярийного комара». Ответ оформите в виде таблицы:

Название критерия	Примеры

Почему эти виды долгое время считались одним?

**Задание 4.** Сделайте вывод о достоинстве и недостатках морфологического критерия в определении вида.

### **Лабораторная работа 7 Описание приспособленности организма и ее относительности**

Цель: закрепить понятия приспособлений организмов к среде обитания, выявить черты приспособленности у объектов к среде их обитания.

Необходимые оборудование и материалы: раздаточный материал (инструктивные карточки с заданием)

**Ход работы:**

#### **Вариант 1.**

1. Ознакомьтесь с текстом, рассмотрите рисунки и выявите наиболее очевидные приспособления, отметьте те факторы среды, которым они соответствуют.
2. Установите, в чем проявляется относительный характер приспособлений. Сведения о приспособлениях занесите в таблицу.

Приспособления у объекта	Факторы среды, которым соответствуют приспособления	Относительный характер приспособлений
<b>Большой пестрый дятел -</b>		
<b>Стриж -</b>		
<b>Вьюрки</b>		
земляные вьюрки -		
древесные вьюрки -		
толстоклювый древесный вьюрок -		
кактусовые вьюрки -		

3. Сформулируйте объяснение возникновения одного из выявленных вами приспособлений в форме ответов на следующие вопросы:

- Какому фактору среды соответствует приспособление?
- Если предположить, что предки вида не обладали указанным приспособлением, жили в других условиях (каких), то какими могли быть их среда обитания и приспособления к ней?
- Какими могли быть изменения условий среды от предполагавшихся ранее к современным, какие причины могли вызвать такие изменения?
- Как новые условия среды могли отразиться на выживании и размножении особей в популяциях предковых форм?
- Какие мутации могли бы оказаться полезными в измененных условиях? Какой была судьба обитателей этих мутаций?
- Каким было бы потомство от скрещивания мутантных форм с типичными? Какой форме отбора оно подвергалось бы и с какими результатами?
- Какие изменения нормы реакции мутантного признака происходили бы из поколения в поколение?

4. Сформулируйте и запишите вывод.

## ТЕКСТ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Практически все животные и птицы обладают определенным набором характеристик, которые возникли как результат приспособления к факторам внешнего мира.

**Большой пестрый дятел.** Цепкие когти на лапах помогают легко держаться на стволе дерева или на тонких ветвях. Жесткий хвост клинообразной формы предотвращает скольжение по стволу вниз; он в большей степени приспособлен для лазания по деревьям, чем для полетов. Длинный крепкий клюв помогает пробивать кору деревьев и делать в них дупла для гнездования, а также добывать пищу. Длинный, тонкий и липкий язык помогает доставать насекомых из самых труднодоступных мест. Данных о нападениях на дятлов хищных птиц хоть и мало, но все же они есть. В основном они подвергаются опасности со стороны перепелятников, тетеревятников, на равнинных местностях – сапсана. Из животных – куница, горностай.

**Стрижи.** Мелкие птицы, голова крупная, шея короткая, тело вальковатое, покрытое плотным оперением, ноги маленькие и слабые, с острыми когтями. Окраска темная, однообразная. Стрижи кормятся в полете, пьют, купаются, спариваются, некоторые могут даже спать на лету. Глубокая адаптация к полету лишает этих птиц способности ходить по земле, они могут лишь присаживаться на ветвях или прицепляться когтями маленьких лап к вертикальным поверхностям, довольно сносно лазают по стенам и скалам.. Живут в горных и равнинных местах, среди скал, некоторые виды поселяются по соседству с человеком, даже в больших городах, где находят удобные места для гнездования в высоких каменных зданиях. Корм – всевозможные насекомые, которых птицы ловят в воздухе, полет стремительный, некоторые виды могут развивать скорость до 300 км/ч. Пьют воду с поверхности водоемов, захватывая ее на лету подклювьем. Их усиленная жизнедеятельность обуславливает большие потери и соответственно этому энергичный обмен веществ, поэтому стрижи необыкновенно прожорливы, уничтожают ежедневно сотни тысяч насекомых, составляющих их исключительную пищу.

**Семейство вьюрковые.** На Галапагосских островах обитает 13 видов вьюрков. Различия между видами, обитающими на соседних островах, в свое время натолкнули Ч. Дарвина на идею происхождения видов, и с тех пор птицы носят имя дарвиновых вьюрков. Предполагают, что все галапагосские вьюрки произошли от единого предка, первоначально переселившегося с близлежащего материка. Приспособление к разным кормам привело к тому, что вьюрки стали сильно отличаться друг от друга по форме и размерам клюва. У одних видов клюв изогнут, как у попугаев; у других - напоминает клюв дубоноса; у третьих - клюв обычный для вьюрков; у четвертых - клюв насекомоядной птицы. Эти изменения клюва показывают, что попавший на острова вьюрок, для того чтобы выжить, должен был приспособиться к окружающим условиям. В результате естественного отбора потомство одного вида постепенно приобрело различные признаки, больше всего отразившиеся в изменении формы клювов из-за различных объектов питания и в меньшей степени в форме тела и окраске оперения. От семенной предковой формы произошли следующие группы птиц: *земляные вьюрки* - ширококлювые птицы, которые кормятся на земле семенами и цветками опунции, *древесные вьюрки* - тонкоклювые насекомоядные птицы, которые кормятся на деревьях, *славковые вьюрки*, питающиеся мелкими насекомыми, *кактусовые вьюрки*, имеющие длинный, острый клюв. **Попугайный древесный, большой древесный и малый древесный** вьюрки питаются насекомыми, ягодами и листьями. **Большой кактусовый земляной вьюрок** ест семена, а также плоды кактусов и насекомых. **Кактусовый земляной вьюрок** своим длинным клювом залезает в цветы кактусов и пьет нектар, поедает сочную мякоть их плодов и ловит насекомых. Он имеет очень тонкий и острый клюв и расщепленный язык. Такое «оборудование» необходимо ему для извлечения мякоти из покрытых колючками опунций. Когда люди завезли на архипелаг апельсиновые деревья, сообразительная птичка быстро сменила свою кормовую базу, перейдя на питание сочными и сладкими плодами. **Толстоклювый древесный вьюрок** питается в

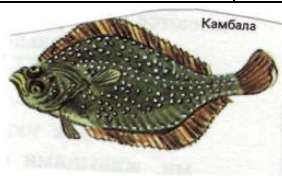
основном листьями и плодами. **Кактусовый выюрок** летает очень низко, высматривая свою добычу — беспозвоночных. На одном из северных островов живет не менее странная птица — **остроклювый земляной выюрок**. Эта с виду безобидная птаха размером чуть меньше теннисного мяча подкрадывается сзади к более крупным птицам и быстро расклеывает им лапы и задние части тела. Пока раны бедняг кровоточат, маленький «упырь» вьется вокруг и пьет их кровь. А еще ворует яйца из гнезд других птиц — выкатывает их и шустро катит вниз по склону, чтобы в спокойной обстановке разбить скорлупу и полакомиться содержимым.

Большой пестрый дятел	Стриж
	
<b>Вьюрки</b>	
	

### Вариант 2.

1. Определите среду обитания растения или животного, предложенного для исследования. Выявите черты его приспособленности к среде обитания. Выявите относительный характер приспособленности. Полученные данные занесите в таблицу:

Название вида	Среда обитания	Черты приспособленности к среде обитания	В чём выражается относительность приспособленности
камбала			
дождевой червь			
крот			
дятел			



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

3. Соотнесите приведённые примеры приспособлений с их характером.

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Окраска шерсти белого медведя</li> <li>2. Окраска жирафа</li> <li>3. Окраска шмеля</li> <li>4. Форма тела палочника</li> <li>5. Окраска божьей коровки</li> <li>6. Яркие пятна у гусениц</li> <li>7. Строение цветка орхидеи</li> <li>8. Внешний вид мухи-журчалки</li> <li>9. Форма цветочного богомола</li> <li>10. Поведение жука-бомбардира</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Покровительственная окраска</li> <li>2. Маскировка</li> <li>3. Мимикрия</li> <li>4. Предупреждающая окраска</li> <li>5. Приспособительное поведение</li> </ol>
--	--

4. Сделайте вывод.

### 3. Критерии оценки результатов выполнения лабораторных работ, заданий лабораторных занятий

#### Критерий оценивания

Оценка «5» - выполнены все задания полностью;

Оценка «4» - выполнены все, но не полностью;

Оценка «3» - выполнены больше половины заданий, но не полностью;

Оценка «2» - выполнены меньше половины заданий.

#### Критерий оценивания в процентном соотношении

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

#### 4. Информационное обеспечение

**Основные источники:**

1. 1 Биология 10 класс (базовый уровень) п/ред. В.В. Пасечника—М., 2023.
2. Биология 11 класс (базовый уровень) п/ред. В.В. Пасечника—М., 2023..

**Дополнительные источники:**

1. Андреева, Т. А. Биология: Учебное пособие / Т.А. Андреева. - М.: РИОР, 2018. - 241 с. - ISBN 978-5-369-00245-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/927487>

**Электронные издания (электронные ресурсы) и интернет-ресурсы:**

1. <http://window.edu.ru/> - бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»;
2. <http://fcior.edu.ru> - федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;
3. <http://edu.ru> - федеральный портал «Российское образование»;
4. <http://school-collection.edu.ru> -единая коллекция цифровых образовательных ресурсов;
5. <http://ecollege.empl-2.ru> – система дистанционного обучения «Электронный колледж» Санкт-Петербургского государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Электромашиностроительный колледж»;
6. <https://znanium.com/about/znanium> – электронно-библиотечная система Znanium/;
7. <https://e.lanbook.com/books> - электронно-библиотечная система Лань.