

**Приложение 10**  
**к инструктивно-методическому**  
**письму**

**СОГЛАСОВАНО**  
**Протокол заседания секции**  
**учителей биологии и химии**  
**РУМО**  
**от 18.12.2023 г. № 4**

**УЧЕБНЫЙ ПРЕДМЕТ «БИОЛОГИЯ»**

Изучение учебного предмета «Биология» на уровне основного общего образования (далее – ООО) и на уровне среднего общего образования (далее – СОО) направлено на достижение обучающимися личностных, метапредметных и предметных результатов освоения учебного предмета, которые отражены в федеральных рабочих программах учебного предмета:

- «Биология» (5-9 класс, базовый уровень): [https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/24\\_ФРП-Биология\\_5-9-классы\\_база.pdf](https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/24_ФРП-Биология_5-9-классы_база.pdf);
- «Биология» (7-9 класс, углублённый уровень): [https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/25\\_ФРП-Биология\\_7-9-классы\\_угл.pdf](https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/25_ФРП-Биология_7-9-классы_угл.pdf);
- «Биология» (10-11 класс, базовый уровень): [https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/27\\_ФРП-Биология\\_10-11-классы\\_база.pdf](https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/27_ФРП-Биология_10-11-классы_база.pdf);
- «Биология» (10-11 класс, углублённый уровень): [https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/28\\_ФРП\\_Биология-10-11-классы\\_угл.pdf](https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/28_ФРП_Биология-10-11-классы_угл.pdf).

Результаты освоения программы основного общего образования, программы среднего общего образования (базовый или углублённый уровень), в том числе отдельной части или всего объёма учебного предмета подлежат оцениванию с учётом специфики и особенностей предмета.

Комплексный подход к оцениванию предполагает использование во взаимосвязи его разнообразных *видов и форм*.

К видам внутришкольного оценивания предметных результатов освоения образовательных программ, развёртываемых по периодам обучения, относятся:

- стартовая диагностика;
- текущая оценка;
- тематическая оценка;
- промежуточная аттестация.

*Стартовая диагностика* по биологии проводится в 5 и 10 классах с целью оценки готовности к обучению на соответствующем уровне образования и выступает как основа (точка отсчёта) для оценки динамики образовательных

достижений обучающихся. Не оценивается и не вносится в график контрольных мероприятий.

*Текущая оценка* состоит из формирующей оценки и диагностической оценки. В качестве форм работы для текущего оценивания по биологии на уровнях основного и среднего общего образования могут быть использованы: устный ответ, биологический диктант, практическая или лабораторная (ознакомительная, обучающая) работа, самостоятельная работа, тест, само- и взаимооценка, рефлексия, листы продвижения. Лабораторные (практические) работы, имеющие ознакомительный или обучающий характер, выполняются в рабочей тетради обучающихся.

С целью выполнения практической части программы по биологии обучающиеся записывают в тетради номер и тему работы, а также вывод. Если материал работы полностью или частично встречается в заданиях ЕГЭ, кроме вывода при выполнении работы может быть внесена дополнительная информация (таблица, схема, план действий и т.д.). Выполнение таких работ не требует обязательного оценивания учителем и выставления отметки в классный журнал. По усмотрению учителя работа может быть оценена либо у отдельных обучающихся, либо у всех обучающихся класса (в зависимости от значимости изучаемого материала).

*Тематическая оценка* выставляется всем обучающимся класса по результатам проведённого контрольного мероприятия, зафиксированного в календарно-тематическом планировании. В качестве форм работы для тематического оценивания по биологии на уровнях основного и среднего общего образования могут быть использованы: контрольная работа, практическая работа, лабораторная работа, зачёт, стандартизированная контрольная работа в формате ВПР, ОГЭ, ЕГЭ, проект.

Количество контрольных мероприятий не должно превышать 10% от общего количества часов в данной параллели. Целесообразно не включать в график контрольных мероприятий максимальное количество работ школьного и федерального уровней (необходимо заложить хотя бы один час на проведение контрольных мероприятий на муниципальном или региональном уровнях). Примерный график контрольных мероприятий представлен в таблице 1.

Таблица 1

**Количество контрольных мероприятий**

Класс	Кол-во часов по программе	Максимальное количество контрольных мероприятий	В том числе		
			Контрольные работы, кол-во	Лабораторные и/или практические работы, кол-во	Стандартизированная контрольная работа в формате ВПР, кол-во
5	34	3		2	1
6	34	3		2	1
7	34	3		2	1

8	68	6		5	1
9	68	6	1	5	
10 баз.	34	3		3	
10 угл.	102	9	1	8	
11 баз.	34	3	1	2	
11 угл.	102	9	1	8	

В 5 классах в мае обязательно проведение всероссийской проверочной работы (далее – ВПР) по биологии для всех обучающихся.

В 6-8 классах хотя бы один класс из параллели (на основе случайного выбора на федеральном уровне) выполняет ВПР по биологии, следовательно, они должны быть заложены в график контрольных мероприятий.

В 9 классе контрольную работу целесообразно провести по итогам первого полугодия. На основании результатов данной работы обучающимся может быть принято решение о выборе биологии в качестве предмета по выбору на ГИА-9. В 10 классе (базовый уровень) вместо контрольной работы лучше провести лабораторную тематическую работу, которая даст практические навыки выполнения биологического эксперимента. В 11 классе (базовый уровень) для обучающихся запланирована ВПР по биологии, т.к. подавляющее большинство не собирается сдавать ЕГЭ по данному предмету. В 10 и 11 классах (углублённый уровень) целесообразно проводить итоговую контрольную работу с целью оценить готовность обучающихся к прохождению ЕГЭ по предмету.

Таблица 2

**Перечень  
рекомендованных лабораторных и практических работ  
для тематической оценки по биологии (по параллелям)**

<b>Класс</b>	<b>Название лабораторной (практической) работы</b>	<b>Обоснование выбора</b>
5	«Изучение лабораторного оборудования: термометры, весы, чашки Петри, пробирки, мензурки. Правила работы с оборудованием в школьном кабинете»	Вопросы о знании применения лабораторного оборудования вынесены на ОГЭ
	«Ознакомление с устройством лупы, светового микроскопа, правила работы с ними»	Микроскоп – основной прибор в школьных биологических исследованиях в 5 – 11-х классах
6	«Исследование строения корневища, клубня, луковицы»	Вопросы на доказательства видоизменения побега вынесены на ОГЭ и ЕГЭ
	«Изучение строения семян однодольных и двудольных растений»	Материал лежит в основе классификации покрытосеменных растений

7	«Изучение внешнего строения мхов (на местных видах)»	Мхи – единственные из высших растений в жизненном цикле которых преобладает гаметофит
	«Изучение строения одноклеточных (мукор) и многоклеточных (пеницилл) плесневых грибов»	Особенности строения и жизнедеятельности грибов больше не изучаются в школьном курсе биологии
8	«Строение яйца и развитие зародыша птицы (курицы)»	Яйцо птицы – пример яйцеклетки живого организма
	«Многообразие простейших (на готовых препаратах)»	Изучение особенностей строения и жизнедеятельности животных, организм которых представлен одной клеткой
	«Исследование внешнего строения насекомого (на примере майского жука или других крупных насекомых-вредителей)»	Изучение особенностей строения и жизнедеятельности самой многочисленной группы организмов на Земле (приспособления, позволившие занять господствующее положение на планете)
	«Исследование внешнего строения и особенностей передвижения рыбы»	Изучение приспособленности организмов к водной среде обитания
	«Исследование особенностей скелета птицы»	Изучение приспособленности организмов к полету
9	«Изучение микроскопического строения тканей (на готовых микропрепаратах)»	Изучение особенностей строения тканей человека в связи с выполняемыми функциями. Вопросы об особенностях строения тканей часто встречается в КИМах ЕГЭ (линия 24, задания с рисунком)
	«Исследование свойств кости»	Исследование особенностей строения осевого скелета человека
	«Изучение микроскопического строения крови человека и лягушки (сравнение) на готовых микропрепаратах»	Сравнительная характеристика строения клеток крови первично-наземных животных и человека (типично наземного организма)
	«Составление меню в зависимости от калорийности пищи»	Материал вынесен отдельным вопросом на ОГЭ (часть 2), имеет большое практическое значение
	«Изучение строения органа зрения (на муляже и влажном препарате)»	Через орган зрения человек получает 90% информации об окружающем мире. Знание особенностей строения и гигиены – залог сохранения здоровья
10 (базовый уровень)	«Изучение каталитической активности ферментов (на примере амилазы или каталазы)»	Вопросы на знание особенностей ферментативной активности включены в обе части ЕГЭ по биологии
	«Изучение строения клеток растений, животных и бактерий под микроскопом на готовых микропрепаратах и их описание»	Знание строения клеток представителей различных царств живой природы – основа биологических знаний
	«Изучение модификационной изменчивости, построение	Получение навыков статистической обработки полученной информации

	вариационного ряда и вариационной кривой»	
10 класс (углублённый уровень)	«Обнаружение белков с помощью качественных реакций»	Белки – основа жизни. Обнаружение белков – способность обнаружить живые организмы
	«Исследование плазмолиза и деплазмолиза в растительных клетках»	Вопрос включён в ЕГЭ. Умение объяснять данные явления позволяет характеризовать среду обитания клетки
	«Изучение строения клеток различных организмов»	Знание строения клеток представителей различных царств живой природы – основа биологических знаний
	«Изучение ферментативного расщепления пероксида водорода в растительных и животных клетках»	Вопросы на знание особенностей ферментативной активности включены в обе части ЕГЭ по биологии
	«Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука (на готовых микропрепаратах)»	Способствует изучению основных процессов, протекающих в делящейся клетке. Вопрос вынесен на ЕГЭ (в том числе линия 27 – высокого уровня сложности)
	«Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах»	Характеризует особенности строения яйцеклетки и сперматозоида. Вопрос вынесен на ЕГЭ
	«Составление и анализ родословной»	Позволяет изучить родословную своей семьи. Вопрос вынесен на ЕГЭ (часть 1)
	«Исследование закономерностей модификационной изменчивости. Построение вариационного ряда и вариационной кривой»	Получение навыков статистической обработки полученной информации
11 класс (базовый уровень)	«Описание приспособленности организма и её относительного характера»	Умение объяснять приспособленность организмов к среде обитания – умение объяснять результат эволюции. Вопрос вынесен на ЕГЭ
	«Морфологические особенности растений из разных мест обитания»	Формирует умение обучающихся объяснять связь между строением организмов и особенностями их жизнедеятельности в связи со средой обитания
11 класс (углублённый уровень)	«Изучение ароморфозов и идиоадаптаций у растений и животных»	Характеризуют особенности, позволяющие организмам завоевывать новые среды обитания. Вопрос вынесен на ЕГЭ
	«Приспособления организмов и их относительная целесообразность»	Умение объяснять приспособленность организмов к среде обитания – умение объяснять результат эволюции. Вопрос вынесен на ЕГЭ
	«Сравнение видов по морфологическому критерию»	Позволяет выявить признаки, характеризующие особей разных видов, совершенствует навыки классификации живых организмов

«Изучение особенностей строения растений разных отделов»	Выявляет динамику усложнения организации растений в процессе эволюции
«Изучение особенностей строения скелета человека, связанных с прямохождением»	Доказывает принадлежность человека к миру живой природы. В то же время отражает особенности и усложнение строения в процессе эволюции
«Изучение экологических адаптаций человека»	Доказывает принадлежность людей разных рас к одному виду. Вопрос вынесен на ЕГЭ
«Приспособления семян растений к расселению»	Отражает приспособленность растений к расселению и занятию сред обитания. Вопрос вынесен на ЕГЭ
«Анатомические особенности растений из разных мест обитания»	Формирует умение обучающихся объяснять связь между строением организмов и особенностями их жизнедеятельности в связи со средой обитания

### **Единые требования к оценке *устных ответов* обучающихся по биологии**

#### **Отметка «5» ставится, если обучающийся:**

- показывает глубокое и полное знание и понимание всего программного материала; полное понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей, теорий, взаимосвязей;
- умеет составить полный и правильный ответ на основе изученного материала; выделять главные положения, самостоятельно подтверждать ответ конкретными примерами, фактами; самостоятельно и аргументированно делать анализ, обобщения, выводы; устанавливать межпредметные связи (на основе ранее приобретённых знаний) и внутрипредметные связи; творчески применять полученные знания в незнакомой ситуации; последовательно, чётко, связно, обоснованно и безошибочно излагать учебный материал;
- умеет составлять ответ в логической последовательности с использованием принятой терминологии; делать собственные выводы; формулировать точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий;
- может при ответе не повторять дословно текст учебника; излагать материал литературным языком; правильно и обстоятельно отвечать на дополнительные вопросы учителя; самостоятельно и рационально использовать наглядные пособия, справочные материалы, учебник, дополнительную литературу, первоисточники; применять систему условных обозначений при ведении записей, сопровождающих ответ; использовать для доказательства выводов из наблюдений и опытов;
- самостоятельно, уверенно и безошибочно применяет полученные знания в решении проблем на творческом уровне; допускает не более одного

недочёта, который легко исправляет по требованию учителя; имеет необходимые навыки работы с приборами, чертежами, схемами, графиками, картами, сопутствующими ответу.

**Отметка «4» ставится, если обучающийся:**

– показывает знание всего изученного программного материала; даёт полный и правильный ответ на основе изученных теорий; допускает незначительные ошибки и недочёты при воспроизведении изученного материала, небольшие неточности при использовании научных терминов;

– или в выводах, обобщениях из наблюдений; материал излагает в определённой логической последовательности, при этом допускает одну негрубую ошибку или не более двух недочётов, которые может исправить самостоятельно при требовании или небольшой помощи преподавателя; подтверждает ответ конкретными примерами; правильно отвечает на дополнительные вопросы учителя;

– умеет самостоятельно выделять главные положения в изученном материале; на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы; устанавливать внутрисубъектные связи; может применять полученные знания на практике в видоизменённой ситуации, соблюдать основные правила культуры устной речи; использовать при ответе научные термины;

– не обладает достаточным навыком работы со справочной литературой, учебником, первоисточником (правильно ориентируется, но работает медленно).

**Отметка «3» ставится, если обучающийся:**

– усваивает основное содержание учебного материала, но имеет пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала;

– излагает материал не систематизированно, фрагментарно, не всегда последовательно; показывает недостаточную сформированность отдельных знаний и умений; слабо аргументирует выводы и обобщения, допускает ошибки при их формулировке; не использует в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, опытов или допускает ошибки при их изложении; даёт нечёткие определения понятий;

– испытывает затруднения в применении знаний, необходимых для решения задач различных типов, практических заданий, при объяснении конкретных явлений на основе теорий и законов; отвечает неполно на вопросы учителя или воспроизводит содержание текста учебника, но недостаточно понимает отдельные положения, имеющие важное значение в этом тексте, допуская 1-2 грубые ошибки.

**Отметка «2» ставится, если обучающийся:**

– не усваивает и не раскрывает основное содержание материала; не знает или не понимает значительную часть программного материала в пределах поставленных вопросов; не делает выводов и обобщений;

– имеет слабо сформированные и неполные знания, не умеет применять их при решении конкретных вопросов, задач, заданий по образцу;

– при ответе на один вопрос допускает более 2 грубых ошибок, которые

не может исправить даже при помощи учителя.

**Отметка «1» ставится, если обучающийся** отказывается давать ответ на поставленный вопрос.

### **Описание и единые требования к оценке письменных работ обучающихся по биологии**

**Биологический диктант** представляет собой перечень вопросов, на которые обучающиеся должны дать незамедлительные и краткие ответы. Время на каждый ответ строго регламентировано, поэтому сформулированные вопросы должны быть чёткими и предполагать однозначные, не требующие долгого размышления ответы. Биологический диктант может включать разное количество заданий. Обычно включает 5 или 10 предложений.

#### **Критерии оценки биологического диктанта**

**Отметка «5» ставится, если обучающийся** полно раскрыл содержание в объёме 5 (10) предложений диктанта; чётко и правильно записаны биологические научные термины.

**Отметка «4» ставится, если обучающийся** раскрыл содержание 4 (8-9) предложений, допущены незначительные небольшие неточности при использовании научных терминов.

**Отметка «3» ставится, если обучающийся** усвоил основное содержание учебного материала, но изложил фрагментарно в 3 (5-7) предложениях, допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии.

**Отметка «2» ставится, если обучающийся** верно ответил на 2 (4) и менее вопроса диктанта; допущены грубые ошибки при использовании терминологии.

**Отметка «1» ставится, если обучающийся** не приступал к выполнению работы.

**Тестирование** представляет собой контроль знаний обучающихся с помощью тестовых заданий различного типа. В отличие от традиционных форм проверки тестирование позволяет учителю быстро узнать результаты контроля. Выделяют тестовые задания разных видов: с выбором одного или нескольких верных ответов, на установление соответствия, последовательности процессов и явлений, с дополнением ответа, требующие анализа проведённого эксперимента, на решение задачи по генетике с записью ответа в виде последовательности цифр, с кратким или развернутым свободным письменным ответом и др.

**Контрольная работа** представляет собой работу, приближённую по набору заданий к формату ОГЭ на уровне основного общего образования или к формату ЕГЭ на уровне среднего общего образования. Критериальная основа для оценки контрольной работы будет соответствовать по проценту выполненных заданий нормам оценивания тестирования.

Примеры контрольных работ по биологии для 5-8 классов представлены в пособии «Система оценки достижений планируемых предметных результатов освоения учебного предмета «Биология»: методические рекомендации / Л.А. Паршутина, А.В. Овчинников. – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023.

### **Критерии оценки тестирования и контрольной работы**

**Отметка «5» ставится, если обучающийся** дал правильные ответы на 80% – 100% от общего числа заданий.

**Отметка «4» ставится, если обучающийся** дал правильные ответы на 60% – 79% от общего числа заданий.

**Отметка «3» ставится, если обучающийся** дал правильные ответы на 40% – 59% от общего числа заданий.

**Отметка «2» ставится, если обучающийся выполнил верно** менее 40% от общего числа заданий.

**Отметка «1» ставится, если обучающийся** не приступал к выполнению работы или не представил её на проверку.

**Биологическая задача** в общем виде представляется как описывающая какой-то биологический объект, явление или процесс информация, содержащая условие, противоречие и вопрос, ответ на который приводит к её решению. Типы биологической задачи: с необходимыми данными; с недостающими данными; с наличием всех необходимых данных и добавлением избыточных; недостатком необходимых и наличием избыточных данных. Вопрос может стоять в начале, середине или в конце биологической задачи. Ответ на вопрос обучающиеся должны обязательно дать на основе рассуждений, а не простого угадывания. Биологические задачи могут быть включены в любые разделы биологии, но чаще всего встречаются задачи по генетике, молекулярной биологии, задачи на составление меню (или подсчёта калорийности принимаемой пищи), задачи на определение количества хромосом в клетках, задачи на знание циклов развития растений и хромосомного набора клеток, задачи на правило Чаргаффа, на применение закона Харди-Вайнберга.

### **Критерии оценки биологических задач**

**Отметка «5» ставится, если задача** правильно оформлена, решение сопровождается объяснением и в нём нет ошибок, даны правильные ответы на все вопросы задачи.

**Отметка «4» ставится, если задача** правильно оформлена, в решении нет ошибок, но решение оформлено без пояснения или даны ответы не на все вопросы задачи.

**Отметка «3» ставится, если задача** правильно оформлена, в решении допущены не более 2 несущественных ошибок с нарушением оформления задач, решение оформлено без объяснения.

**Отметка «2» ставится, если** допущены ошибки при оформлении задачи,

имеются грубые ошибки в решении задачи, отсутствует логически построенное решение задачи.

**Отметка «1» ставится, если обучающийся не приступал к решению задачи или не представил её на проверку.**

**Лабораторная работа** проводится методом самостоятельной работы – наблюдения и эксперимента, пронизывает всю структуру занятия, а не является фрагментом урока. На лабораторных занятиях осуществляется принцип связи теории с практикой, формируются специальные и общеучебные умения и навыки, происходит обобщение полученных знаний.

При этом подбираются такие опыты и наблюдения, которые можно провести в условиях класса в течение 45 мин. Работа обучающихся на лабораторном занятии организуется в двух вариантах: фронтальная работа или индивидуальная/групповая работа.

*Фронтальная работа* выполняется всем классом и чаще всего составляет текущую оценку. Большинство лабораторных опытов обучающиеся выполняют фронтально и сущность опытов выясняется на уроке, оценки за их описание выставлять всем обучающимся не следует. Оценку обучающемуся можно выставить

при его активном участии в обсуждении материала, быстром выполнении опытов, правильном их анализе. Подобные лабораторные опыты по биологии оцениваются выборочно.

*Индивидуальная/групповая работа* предполагает выполнение наблюдений или экспериментов отдельными обучающимися/группами по два-три человека. Обучающиеся в этом случае выполняют работу самостоятельно от начала до конца. Этот тип работы чаще относится к тематической оценке.

Лабораторные занятия начинаются с озвучивания учителем темы и цели работы. Это важный момент, так как от него будет зависеть вывод, который сделают обучающиеся по окончании работы. Далее проводится инструктаж, раздаётся оборудование: приборы, материалы, объекты и инструктивные карточки. Обучающиеся приступают к работе, а учитель контролирует и корректирует их действия. Результаты работы обучающиеся оформляют в тетради для лабораторных работ, там же делают зарисовки.

Таблица 3

### Критерии оценки лабораторных и практических работ

Отметка	Критерии
«5»	<ul style="list-style-type: none"><li>– работа выполнена в полном объёме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;</li><li>– самостоятельно и рационально выбраны и подготовлены для опыта всё необходимое оборудование, все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– в представленном отчёте правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделаны <b>выводы</b>;</li> <li>– правильно выполнен анализ погрешностей;</li> <li>– соблюдены требования безопасности труда</li> </ul>
«4»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– опыты проведены по предложенной учителем технологии с соблюдением правил техники безопасности;</li> <li>– работа выполнена полностью, но в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочёта; или не более трёх недочётов;</li> <li>– правильно оформлены результаты опытов в тетради;</li> <li>– в конце каждой лабораторной работы записан вывод по итогам выполненной работы (вывод формулируется исходя из цели работы);</li> <li>– лабораторная работа без вывода не оценивается выше «4»</li> </ul>
«3»	<p>– работа выполнена не полностью, но объём выполненной части таков, что можно сделать выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены следующие ошибки:</p> <p>опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью,</p> <p>ИЛИ в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т. д.) не принципиального для данной работы характера, не повлиявших на результат выполнения,</p> <p>ИЛИ не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей,</p> <p>ИЛИ работа выполнена не полностью, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы</p>
«2»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– работа выполнена не полностью и объём выполненной части работы не позволяет сделать правильные выводы,</li> <li>ИЛИ опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно,</li> <li>ИЛИ в ходе работы и в отчёте обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «3»;</li> <li>– в тех случаях, когда обучающийся показал оригинальный и наиболее рациональный подход к выполнению работы и в процессе работы, но не избежал тех или иных недостатков, оценка за выполнение работы по усмотрению учителя может быть повышена по сравнению с указанными выше нормами</li> </ul>
«1»	Обучающийся не приступил к выполнению работы

Инструктивные карты для некоторых тематических лабораторных работ представлены в Приложении.

### Литература

1. Письмо Министерства просвещения Российской Федерации и Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 6 августа 2021 года № СК-228/03 и №01-169/08-01 (вместе с «Рекомендациями по упорядочиванию оценочных процедур»).

2. Система оценки достижений планируемых предметных результатов освоения учебного предмета «Биология»: методические рекомендации / Л.А. Паршутина, А.В. Овчинников. – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. – 140 с.

3. Биология (углубленный уровень): Реализация требований ФГОС среднего общего образования: методическое пособие для учителя / Л.А. Паршутина, А.В. Овчинников, О.В. Колясников, С.М. Глаголев; под ред. Л.А. Паршутинной. – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. – 154 с.

4. Методические рекомендации по формированию функциональной грамотности обучающихся 5-9 классов с использованием открытого банка заданий на цифровой платформе по шести направлениям функциональной грамотности в учебном процессе и для проведения внутришкольного мониторинга формирования функциональной грамотности обучающихся / под ред. Г. С. Ковалевой. М: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2022. 360 с.

5. Приложение к инструктивно-методическому письму БелИРО «О формировании единых подходов к системе оценки достижения обучающимися планируемых результатов освоения образовательных программ начального общего, основного общего и среднего общего образования».

Лабораторные работы по биологии, 6 класс

Лабораторная работа

«Изучение строения семян однодольных и двудольных растений»

<https://www.youtube.com/watch?v=nm6bVkxuG1A>

**Цель работы:** изучить внешнее и внутреннее строение семени фасоли и зерновки пшеницы: выявить черты сходства и различия семян однодольных и двудольных растений; доказать, что семя – это зачаточное растение; работать, соблюдая т/б.

**Оборудование:** сухие и набухшие семена фасоли, проростки фасоли, сухие и набухшие зерновки пшеницы, проростки пшеницы, препаровальные иглы, пинцет, лупа, линейка.

**Ход работы:**

1. Рассмотрите сухое и набухшее семя фасоли. Измерьте линейкой длину и ширину семян. Какое семя больше? Чем вы можете это объяснить?

2. Найдите на вогнутой стороне набухшего семени рубчик – **место прикрепления семени к семяножке**. Рядом с рубчиком найдите точечное отверстие – **семявход (микропиле)**. (Через него проникает в семя вода и воздух).

3. Нажмите пальцем на боковые поверхности набухшего семени. Что Вы наблюдаете? (Из семявхода выступает капелька воды).

4. С помощью иглы снимите с набухшего семени кожуру. Рассмотрите кожуру и убедитесь, что она плотная. Каково значение кожуры в жизни семени? (Защита от внешних воздействий).

5. Под кожей находится зародыш. Рассмотрите его внешний вид. Разделите зародыш, и вы увидите, что он состоит из двух семядолей, корешка, стебелька и почечки. Пользуясь лупой. Рассмотрите эти части зародыша.

6. Сравните между собой сухую и набухшую зерновку пшеницы. В чем различия? Попробуйте препаровальной иглой снять околоплодник с набухшей зерновки. Легко ли это сделать? Почему?

**Задание № 1.** Рассмотрите рисунки, в тетради перерисуйте и укажите, что указано под цифрами на рисунках? Укажите где двудольное растение, а где однодольное растение. Поясните, почему вы так думаете?

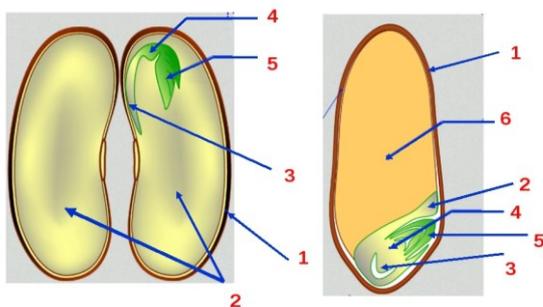


Рисунок № 1.

Рисунок № 2.

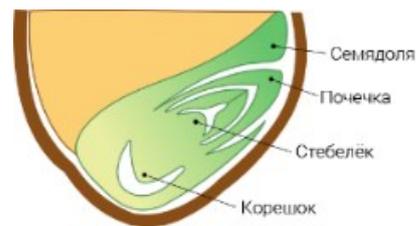


Рисунок 3

**Задание № 2.** Сравните семя фасоли с зерновкой пшеницы. Что в них общего?

Чем они различаются? Заполни таблицу:

Задания и вопросы	Результат сравнения	
	Двудольные (семя фасоли)	Одnodольные (семя пшеницы)
Попробуйте снять семенную кожуру	легко	С трудом, срослась с околоплодником
Найдите семядоли, сколько их	2	1
Пользуясь лупой найдите, корешок, стебелек и почечку с листочками	+	+
Где находятся питательные вещества	семядоли	эндосперм

**Задание № 3.** Закончи предложения (переписываем предложения полностью):

1. Семядоли – это первые.....
2. Семя состоит из.....
3. Растение называют двудольным, если.....
4. Питательные вещества у однодольных растений находятся.....
5. Эндосперм – это.....
6. Питательные вещества у двудольных растений находятся в.....
7. В зародыше различают.....

**Задание № 4.** Выберите из предложенного списка и вставьте в текст пропущенные слова (словосочетания), используя для этого их цифровые обозначения. В ответ запишите номера выбранных слов на места пропусков в тексте.

### Зерновка пшеницы

Пшеница — важнейшая зерновая культура. Снаружи её семя покрыто \_\_\_\_\_ (А), которая плотно срослась со стенкой плода. Основную часть зерновки составляет \_\_\_\_\_ (Б). Под микроскопом у зерновки хорошо видны органы зародыша: зародышевый корешок, стебелёк и \_\_\_\_\_ (В). Семядоля расположена сбоку зародыша, и её называют щиток.

Список слов: 1) кожура 2) пластинка 3) почечка 4) эндосперм 5) цветочек 6) кора

**Вывод:** *Фасоль – это двудольное растение, не имеет эндосперма, питательные вещества хранятся в двух семядолях (в части самого зародыша).*

*Зерновка пшеницы – это однодольное растение, с маленьким зародышем, одной семядолью и запасом питательных веществ в эндосперме.*

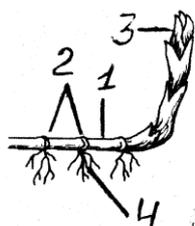
*Семя – это растение в зачаточном состоянии с запасом питательных веществ.*

## **Лабораторная работа «Исследование строения корневища, клубня, луковицы»**

**Цель работы:** изучить строение корневища, клубня, луковицы и найти доказательства того, что они являются видоизмененными подземными побегами.

**Оборудование:** гербарий корневища растения, клубни картофеля, луковицы лука, спил ветки дерева, препаровальный набор, лупа, рисунки.

**Ход работы.**

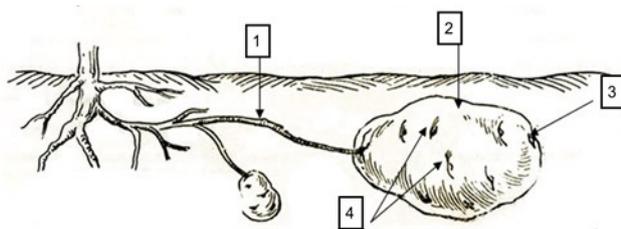


1. Внимательно рассмотрим внешнее строение корневища, клубня и луковицы. Аккуратно разрежем вдоль луковицу и изучим её строение на разрезе.

2. Рассмотрите корневище и выявите черты сходства с побегом. Найдите стебель, чешуевидные листья, верхушечную почку, надземный побег, развившийся из боковой почки, и придаточные корни.

3. Зарисуйте и подпишите части корневища

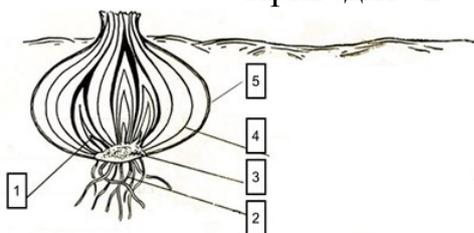
4. Приведите примеры 2-3 растений, имеющих корневище.



5. Рассмотрите строение клубня картофеля. Найдите верхушечную почку, подземный побег (столон), глазки с пазушными почками, утолщенный стебель.

6. Подпишите части растения

7. Приведите 2-3 примера растений, имеющих клубень.



8. Рассмотрите строение луковицы. Найдите сочные чешуйчатые листья, пазушные почки, сухие чешуйчатые листья, укороченный стебель (донце), придаточные корни.

9. Подпишите части луковицы

10. Приведите 2-3 примера растений,

имеющих луковицу.



Лабораторные и практические работы по биологии, 7 класс

Лабораторная работа

«Изучение внешнего строения мхов (на местных видах)»

**Цель.** Ознакомиться с внешним видом зеленого мха и белого мха. Сравнить строение сфагнома и климациума древовидного. Доказать принадлежность мхов к высшим споровым растениям.

**Оборудование и материалы:** мох сфагнум и климациума древовидного, рисунки учебника.

Ход работы

1. Рассмотрите у зелёного мха (например, климациума древовидного) его стебель с ризоидами, листья, коробочку на ножке.



Спорангий со спорами

Ризоиды

Стебель с листьями

2. Определите (пользуясь описанием), где мужской, а где женский организм. Чем они отличаются друг от друга?

**Внешний вид.** Крупные древовидные мхи в рыхлых, зеленых или желто-зеленых дерновинках.

**Стебель.** Первичный стебель подземный, ползучий, с ризоидным войлоком; вторичный — большей частью прямостоячий до 15 см высотой, древовидно разветвленный, с округло, густо и рыхло облиственными ветвями с многочисленными разветвленными парафиллиями.

**Листья.** Листья первичного стебля и нижней части вторичного чешуевидные, пленчатые, тупые, бесцветные. Листья ветвей и верхней части стебля черепитчатые, из красного сердцевидного основания яйцевидно-ланцетные, остро или туповато заостренные, продольно-складчатые, вогнутые, на верхушке грубо-пильчатые, в основании с хорошо развитыми, округлыми, бесцветными ушками. Жилка заканчивается перед верхушкой листа, на спинке вверху с зубчиками. Клетки вверху листа узкоромбоидальные, внизу линейные, тонкостенные, гладкие, оранжево-красные, в углах основания рыхлые, бесцветные, образуют хорошо развитые округлые ушки.

**Органы размножения.** Двудомный. Коробочка на длинной красной ножке, прямостоячая, цилиндрическая. Колпачок клубковидный. Крышечка клювовидная. Перистом двойной, оба одинаковой длины. Зубцы наружного в основании сросшиеся, буровато-красные, внутренний — желтый, папиллозный, без ресничек. Споры 12-15 шт, тонкопапиллозные.

**Местообитания.** На сырых лугах, окраинах болот, на лесной почве, валеже в заболоченных лесах, но берегам рек, ручьев и озер.

**Распространение.** Широко распространенный вид, но всей территории.  
Класс Мхи, Семейство Климациевые, Род Климаций.

3. Рассмотрите верхушку стебля и найдите коробочку со спорами. Изучите строение коробочки. Каково значение ножки и колпачка? Как расселяются споровые растения?

4. Зарисуйте в тетради климациум древовидный и обозначьте стебель, листья, ризоиды, коробочку.

5. Изучите особенности строения сфагнума при помощи информации учебника. Найдите у сфагнума стебель, листья, коробочку на ножке.

6. Зарисуйте внешний вид сфагнума, подпишите его органы.



7. Закончите предложение:

Признаки, по которым мхи относятся к высшим растениям: \_\_\_\_\_

Органы мха: \_\_\_\_\_

Органы размножения мха: \_\_\_\_\_

Внутри коробочки мха находятся: \_\_\_\_\_  
Сфагнум впитывает много воды за счет наличия у него: \_\_\_\_\_  
Мхи отличаются по строению от водорослей и это свидетельствует об их  
более: \_\_\_\_\_

**Вывод.** Прочитайте текст и ответьте на вопросы: «Что представляет собой подземная часть мха?», «Какую функцию она выполняет?».

Мхи относятся к отделу высших растений и представляют собой небольшие по величине организмы, плохо приспособленные к жизни на суше. Мохообразные относятся к многоклеточным растениям, тело которых состоит из листьев и стебля или относится к слоевищным формам. Корни отсутствуют. Крепление организмов к поверхности осуществляется с помощью ризоидов. Строение мхов сравнительно просто. Их тело состоит из основной или ассимиляционной ткани, включающей в себя хлоропласты, и покровных, запасующих, механических, проводящих тканей.

Лабораторные и практические работы по биологии, 8 класс

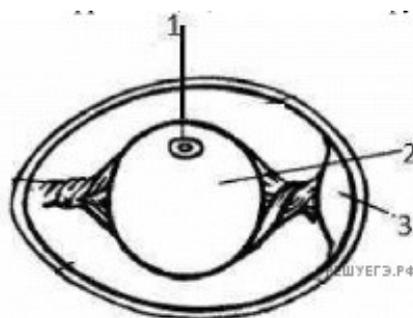
**Практическая работа  
«Строение яйца и развитие зародыша птицы (курицы)»**

**Цель работы:** изучить строение птичьего яйца.

**Оборудование:** куриное яйцо, чашки Петри, лупа, препаровальная игла.

**Ход работы**

1. Рассмотрите форму куриного яйца. Разбейте скорлупу и вылейте содержимое яйца в чашку Петри. Скорлупу сохраните.
2. Рассмотрите белок и желток. Найдите в белке плотные шнуры – канатики. Напишите, от какой части яйца они отходят.
3. Найдите на желтке беловатое округлое пятнышко – зародышевой диск. Где он расположен? Объясните функциональное значение такого расположения зародышевого диска.
4. Рассмотрите яичную скорлупу через ручную лупу. Не обнаруживаются ли в ней поры? Если обнаруживаются, то как они распределены: равномерно или сгруппированы в какой-то части скорлупы? Объясните функцию пор.
5. Найдите под скорлупой тупой части яйца воздушную камеру. Объясните назначение этой камеры.
6. Зарисуйте строение яйца и обозначьте его части.



1. Заполните таблицу.

Часть яйца	Функции частей яйца
Скорлупа	
Подскорлуповая оболочка	
Воздушная камера	
Белок	
Канатики	
Желток	
Зародышевый диск	

2. **Вывод** об особенностях строения яйца птицы

## Лабораторная работа «Многообразие простейших (на готовых препаратах)»

**Цель работы:** изучить многообразие простейших, дать их сравнительную характеристику.

**Оборудование:** микроскоп, готовые препараты эвглени зеленой, инфузории туфельки

### Ход работы.

1. Рассмотрите готовые микропрепараты.
2. Зарисуйте увиденных животных.
3. Заполнить таблицу.

Процесс	Амеба	Эвглена зеленая	Инфузория
1. Питание			
2. Движение			
3. Выделение			
4. Дыхание			
5. Размножение			

4. Выпишите признаки: **1 вариант – амебы, 2 вариант – инфузории, 3 вариант – эвглени.**

Список особенностей одноклеточных животных для работы с таблицей

1. форма тела непостоянная
2. форма тела постоянная
3. передвигается при помощи многочисленных ресничек тупым концом вперед
4. передвигается при помощи ложноножек
5. питается бактериями, мельчайшими водорослями, простейшими
6. может питаться растворенными в воде органическими и неорганическими веществами. В питании принимают участие хлоропласты
7. жидкие продукты жизнедеятельности и избыток воды удаляется через поверхность тела и сократительную вакуоль
8. переваривание пищи происходит в пищеварительных вакуолях
9. пищеварительных вакуолей при автотрофном способе питания не образуется
10. при неблагоприятных условиях превращается в цисту
11. в цитоплазме одно ядро
12. в цитоплазме большое и малое ядро.

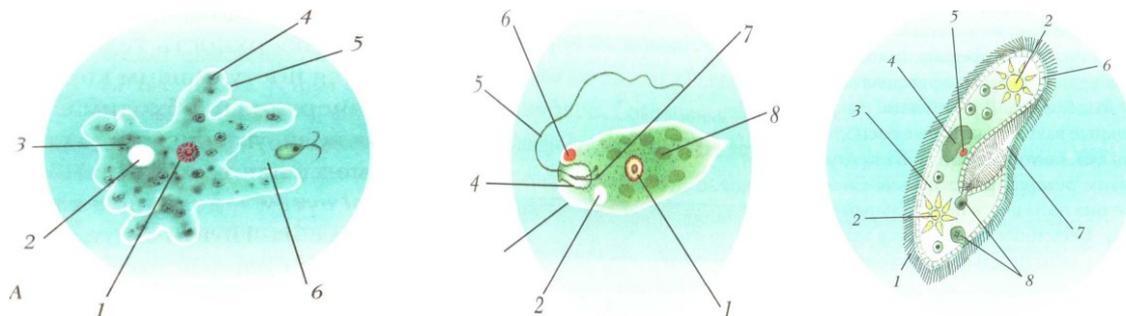
### Ответы

**1в. Амеба – 1, 4, 5, 7, 8,10, 11.**

**2в. Инфузории – 2, 3, 5, 7, 8,10,11.**

**3в. Эвглена – 2, 6, 7, 9, 10, 11.**

5. Рассмотрите и подпишите, какие органоиды находятся под номерами.



Сделайте **вывод** об особенностях строения простейших.

### Практическая работа «Исследование внешнего строения насекомого (на примере майского жука или других крупных насекомых-вредителей)»

**Цель работы:** изучить внешнее строение насекомых.

**Оборудование:** лупа, линейка, насекомое.

#### Ход работы.

1. Определите длину, окраску тела насекомого.
2. Найдите отделы тела: голову, грудь, брюшко.
3. Рассмотрите голову насекомого, найдите усики, глаза, ротовые органы.

Назовите их функции.

4. Установите, к какому отделу тела прикрепляются ноги, определите их число.
5. Найдите две пары крыльев: переднюю и заднюю. Назовите отдел тела, к которому они прикрепляются. Какое строение они имеют?
6. Рассмотрите брюшко, найдите с помощью лупы дыхальца.



7. Составить таблицу.

Признаки	Особенности строения
1. покров тела 2. отделы тела 3. органы головы	

- |                  |  |
|------------------|--|
| 4. органы груди  |  |
| 5. органы брюшка |  |

**Вывод.** Перечислите характерные черты строения насекомого как представителя членистоногих.

### Практическая работа

#### «Исследование внешнего строения и особенностей передвижения рыбы (на примере живой рыбы в банке с водой)»

**Цель работы:** изучить внешнее строение и способы передвижения рыбы.

**Оборудование:** банка с рыбой в воде, лупа.

#### Ход работы.

1. Рассмотрите рыбу в банке с водой. Объясните, какое значение имеет форма ее тела.
2. Рассмотрите окраску тела рыбы на брюшной и спинной стороне тела. Если она различна, то укажите причины этих различий.
3. Как расположена чешуя на теле рыбы? Какое значение это имеет для жизни рыбы в воде? С помощью лупы рассмотрите строение отдельной чешуйки.
4. Найдите отделы тела рыбы: голову, туловище, хвост. Установите их границы. Объясните, какое значение имеют плавные переходы отделов тела для жизни рыбы в воде.
5. Найдите у рыбы ноздри, глаза, боковую линию. Какое значение имеют эти органы в жизни рыбы?
6. Рассмотрите плавники рыбы. Какие из них парные, какие – непарные.



7. Заполните таблицу.

Признак	Особенности
Форма тела	
Покров тела	
Отделы тела	
Органы, расположенные на голове	
Органы, расположенные на туловище	

Конечности	
------------	--

8. Зарисуйте рассматриваемую рыбу. Обозначьте на рисунке части тела.

**Вывод.** В чем выражается приспособленность рыбы к жизни в воде.

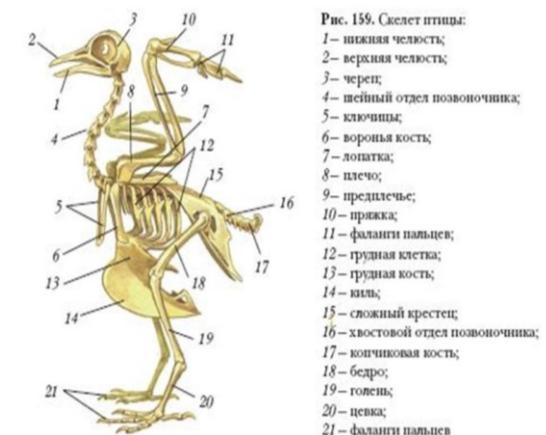
### Практическая работа «Исследование особенностей скелета птицы»

**Цель работы:** изучить особенности строения скелета птиц, связанные с полетом.

**Оборудование:** скелет птицы.

#### Ход работы.

1. Рассмотрите скелет птицы.



2. Определите форму головы.

3. Рассмотрите отделы позвоночника, назовите их. Обратите внимание на соединение позвонков.

4. Изучите строение свободных передних конечностей и кости пояса передних конечностей.

5. Запомните особенности скелета задних конечностей и пояс задних конечностей.

6. Заполните таблицу «Особенности строения и функции отделов скелета птиц».

Отделы скелета	Особенности строения	Функции
Позвоночник		
Шейный		
Грудной		
Поясничный		
Крестцовый		
Хвостовой		
Пояс передних конечностей		

Скелет передних конечностей		
Пояс задних конечностей		
Скелет задних конечностей		

7. Выпишите номера правильных утверждений:

1. Киль у птиц способствует рассеканию воздуха в полете.
2. Цевка у птиц образовалась в результате срастания нескольких костей стопы.
3. Скелет крыла птицы сходен со скелетом крыла древнего летающего ящера.
4. Клюв птицы – это видоизмененные верхняя и нижняя челюсти, лишённые зубов.
5. Крылья поднимаются и опускаются благодаря действию грудных мышц.
6. Пояс передних конечностей у птиц состоит из двух лопаток и двух ключиц.
7. В кисти крыла хорошо сохранился один палец.
8. Положение крыльев обеспечивает птицам устойчивость в полете.
9. Наличие роговых чешуй является общим признаком пресмыкающихся и птиц.
10. Длина шеи зависит от количества позвонков.

**Вывод.** В чем особенности строения скелета птиц, связанные с полетом.

Лабораторные и практические работы по биологии, 9 класс

Практическая работа  
«Исследование свойств кости»

<https://yandex.ru/video/preview/3907195215928110283>

**Цель:** изучить свойства декальцинированной и прокаленной кости, работать соблюдая т/б.

**Оборудование:** спиртовка, спички, две кости, пробирка, 10% р-р HCl.

**Ход работы**

*Опыты, характеризующие свойства декальцинированной кости.*

1. Поместить кость в раствор соляной кислоты на несколько дней.

Кость № 3 выдержанна в растворе соляной кислоты. Наблюдаете ли вы какие-либо внешние отличия от кости №1 \_\_\_\_\_.

Что с ней произошло? Какие вещества растворяются после опыта? \_\_\_\_\_

Какими свойствами обладает эта кость? \_\_\_\_\_

Какие химические вещества придают кости это важное свойство? Почему после нахождения кости в растворе соляной кислоты кость стала гибкой?

Вещества костной ткани растворились при воздействии \_\_\_\_\_. В отсутствие \_\_\_\_\_ веществ кость теряет \_\_\_\_\_. Оставшаяся \_\_\_\_\_ составляющая придаёт кости гибкость и упругость.

*Опыты, характеризующие свойства прокаленной кости.*

2. Подвергнуть кость обжиганию.

Кость № 2 хорошо прокаленная (сожженная). Какие внешние отличия от кости № 1 вы заметили? \_\_\_\_\_

Возьмите в руки прокаленную кость и попытайтесь ее сломать. Каковы наблюдения и результат? \_\_\_\_\_

Что с ней произошло? Какие вещества растворяются после опыта? \_\_\_\_\_

Какими свойствами обладает эта кость? \_\_\_\_\_

Какие вещества остались в кости после прокаливания? \_\_\_\_\_

В ходе прокаливания сгорели \_\_\_\_\_ компоненты кости, и остались только \_\_\_\_\_ вещества.

Свойства \ Вид кости	Прокаленная	Декальцинированная	Нормальная
Твердость			
Хрупкость			
Упругость			
Прочность			
Гибкость			

Из каких веществ состоит			
--------------------------	--	--	--

3. На основе жизненного опыта и полученных знаний сравните кости детей и пожилых людей: \_\_\_\_\_

**ВЫВОД:** Кость состоит из \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ соединений. Таким образом, мы подтвердили свое предположение о том, что \_\_\_\_\_ вещества (белки) придают кости упругость и эластичность, а \_\_\_\_\_ придают кости твердость. Сочетание же твердости и эластичности сообщает кости **прочность**. Кости выдерживают растяжение почти так же, как чугун, а по сопротивлению на сжатие они вдвое превосходят гранит.

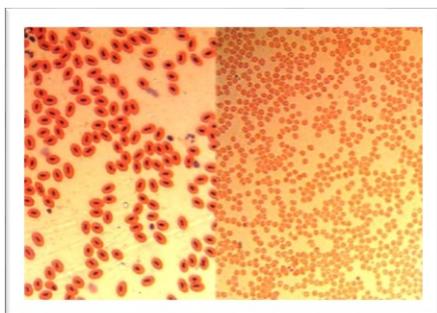
### Лабораторная работа «Изучение микроскопического строения крови человека и лягушки (сравнение)»

<https://yandex.ru/video/preview/14523028498075468831>  
<https://yandex.ru/video/preview/1872773072307726208> \\ [http://www.virtulab.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=169:2009-08-29-14-57-48&catid=43:8&Itemid=104](http://www.virtulab.net/index.php?option=com_content&view=article&id=169:2009-08-29-14-57-48&catid=43:8&Itemid=104)

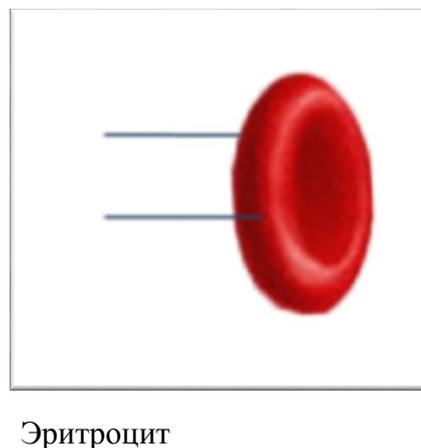
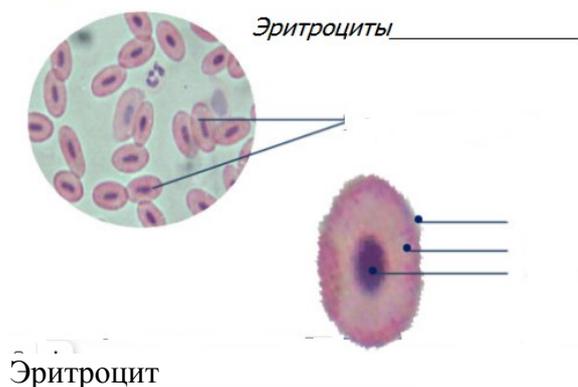
**Цель:** выяснить особенности строения крови человека и лягушки, работать соблюдая т/б

**Оборудование:** готовые микропрепараты, микроскоп

**Ход работы:**



1. Рассмотрите препараты крови человека и лягушки. Обратите внимание на форму эритроцитов при рассматривании их сверху и сбоку. Одинакова ли она у человека и лягушки? \_\_\_\_\_  
 У лягушки форма эритроцитов \_\_\_\_\_  
 У человека форма эритроцитов \_\_\_\_\_



2. Почему эритроциты крови человека в средней части слегка просвечиваются? \_\_\_\_\_

Найдите черты сходства эритроцитов.

3. Сравните эритроциты и лейкоциты крови человека. В чём их различие? (таблица)

Признаки	Эритроциты человека	Эритроциты лягушки
Относительные размеры		
Наличие ядра		
Форма клеток		
Дыхательная поверхность на 1 мм <sup>2</sup>		

**Вывод:** каково значение выявленных различий в строении эритроцитов лягушки и человека? Чья кровь человека или лягушки перенесёт в единицу времени больше кислорода и почему?

### Практическая работа «Изучение строения органа зрения (на муляже и влажном препарате)»

<https://yandex.ru/video/preview/8686888777062040016>

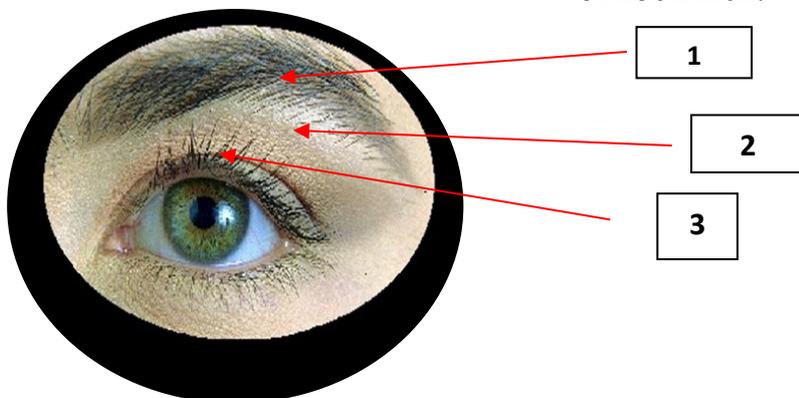
<https://yandex.ru/video/preview/2212162071949879473>

**Цель:** изучить строение и работ органов зрения, глаза.

**Оборудование:** модель глазного яблока, таблицы.

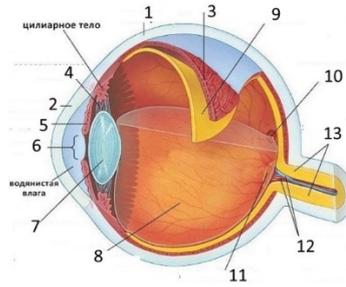
#### Ход работы:

1. Изучить вспомогательный аппарат глаза и записать в тетрадь, что к нему относится.



2. Рассмотреть модель глазного яблока и, используя рисунки учебника и муляж, определить названия каждой из его частей.

3. Зарисовать в тетради строение глазного яблока (можно вклеить в тетрадь рисунок глаза без подписей) и подписать его части.



4. Используя учебник и модель, заполнить таблицу:

Системы	Придатки и части глаза	Строение	Функции
Вспомогательные			
Оболочки глазного яблока			
Оптическая			
Световоспринимающая			

**Вывод:** Ответьте на вопросы

1. Что такое близорукость и дальновзоркость, объяснить, как и почему можно скорректировать эти недостатки в работе органа зрения при помощи линз.
2. Почему глазное яблоко является органом зрения, но не является зрительным анализатором?

**Лабораторные и практические работы по биологии 10 класс,  
базовый уровень**

**Лабораторная работа  
«Изучение каталитической активности ферментов (на примере амилазы  
или каталазы)»**

**Цель работы:** установить наличие фермента каталазы в живых клетках, доказать его специфичность и активность в физиологической среде.

**Оборудование:** штатив с пробирками, пипетка, 3%раствор перекиси водорода, сырой и вареный картофель.

**Каталаза** – это фермент, катализирующий разложение пероксида водорода с образованием молекулярного кислорода, выделяющегося в виде пузырьков газа:



*Пероксид водорода образуется в некоторых растительных и животных клетках в качестве побочного продукта окислительно-восстановительных реакций. Соединение – это токсично для клеток, и каталаза обеспечивает эффективное его удаление. Каталаза – один из наиболее быстро работающих ферментов: одна молекула каталазы разлагает в 1 секунду до 200 тысяч молекул пероксида водорода. Локализуется каталаза в мембранных пузырьках клеток – микротельцах и пероксисомах.*

**Ход работы:**

1. Возьмите 4 чистые пробирки и поместите:
  - в первую – небольшое количество мелко натертого картофеля;
  - во вторую – немного отварного картофеля;
  - в третью – мелко измельченные кусочки мяса (печени, легкого);
  - в четвертую – немного измельченного отварного мяса.

В каждую пробирку добавьте по 3-4 мл 3%-ного раствора пероксида водорода.

2. Пронаблюдайте, что происходит в пробирках. Результаты наблюдения занесите в таблицу. Объясните полученные результаты.

*Ферментная активность натуральных и поврежденных клеток*

Объект	Явления, наблюдаемые в пробирке	Объяснение наблюдений
Сырой картофель		
Отварной картофель		
Сырое мясо		
Отварное мясо		

3. Посмотрите видеотрегмент об изменении активности амилазы в зависимости от различных факторов по ссылке <https://www.youtube.com/watch?v=pABnhmuo-Oc>.

Сделайте **вывод**, ответив на вопросы. В каких случаях проявляется максимальная активность каталазы? Как измельчение влияет на интенсивность реакции? Во всех ли клетках содержится фермент каталаза?

**Лабораторная работа**  
**«Изучение строения клеток растений, животных, грибов и бактерий под микроскопом на готовых микропрепаратах и их описание»**

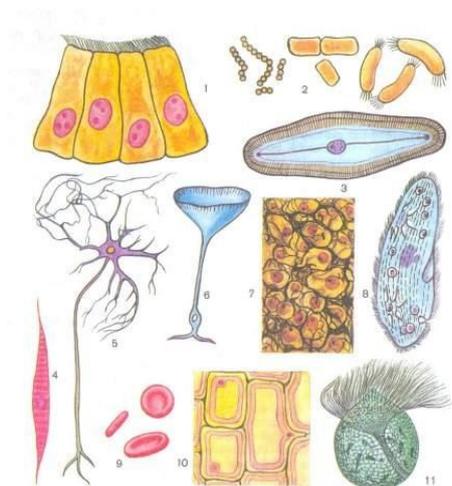
**Цель работы:** на основе изучения клеток разных организмов выявить основные черты сходства и различия в их строении.

**Оборудование:** микроскоп, готовые микропрепараты клеток растений, животных, грибов, бактерий.

**Ход работы**

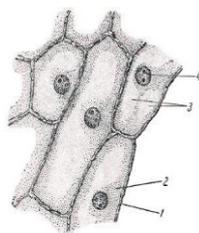
1. Настройте микроскоп на малое увеличение и рассмотрите готовые микропрепараты. Зарисуйте увиденное.

2. Рассмотрите рис. 1, определите и запишите, под какими цифрами изображены растительные и животные клетки.



- 1 – клетки эпителия кишечника;
- 2 – бактерии (кокки, кишечная палочка, спираиллы со жгутиками на концах тела);
- 3 – диатомовая водоросль;
- 4 – мышечная клетка;
- 5 – нервная клетка;
- 6 – одноклеточная водоросль;
- 7 – клетки печени;
- 8 – инфузория;
- 9 – эритроциты человека;
- 10 – клетки эпидермиса лука;
- 11 – жгутиконосец.

3. Зарисуйте клетки эпидермиса лука, подпишите их части.



4. Рассмотрите рис. 4, найдите черты сходства и отличия в строении растительной и животной клетки, данные занесите в таблицу.



### Сравнение строения клеток растений и животных

Органоиды клеток	Растительная клетка	Животная клетка
1		
2		
10		

Сделайте **вывод**, выявив сходства и различия животных и растительных клеток.

### Лабораторная работа

#### «Изучение модификационной изменчивости, построение вариационного ряда и вариационной кривой»

**Цель работы:** доказать, что изменчивость – общее свойство организмов.

**Оборудование:** 15-20 семян фасоли, 15-20 листьев лавровишни, линейка.

#### Ход работы

**Задание № 1.** Обнаружение изменчивости.

1. Сравните семена фасоли или листья лавровишни. Найдите у них черты сходства и различия окраски, формы, размеров. Сделайте соответствующие измерения. Расположите исследуемые объекты в порядке количественного изменения признаков (по возрастанию).

2. Определите неизменяющиеся признаки(наследственные) и признаки, свидетельствующие о проявлении изменчивости.

3. Наблюдения и выводы запишите в таблицу по образцу:

Исследуемый объект	Неизменяющиеся признаки	Изменяющиеся признаки
Вывод:		

## Задание № 2.

Выявление статистических закономерностей модификационной изменчивости.

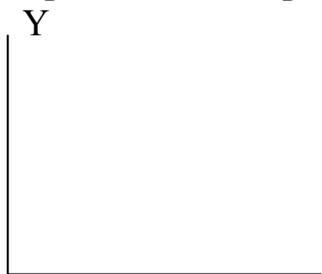
1. Возьмите изучаемый объект (семена фасоли, листья лавровишни) и расположите их в один ряд в порядке возрастания длины. В итоге вы получите вариационный ряд данного наследуемого признака. Пронумеруйте ваш объект.

2. Определите частоту встречаемости семян или листьев с короткими, длинными, средними размерами. Для этого измерьте длину всех объектов. Постройте график. На оси ординат отметьте все номера объекта. На оси абсцисс нанесите точки, соответствующие длине. Соединяя точки, указанные на оси абсцисс и оси ординат, получите диаграмму, которая отражает изменчивость исследуемого признака.

**Вариационный ряд: X – размер объекта Y – частота встречаемости**

X	1,1		6		
Y	5		4		

### График вариационной кривой



3. Сформулируйте выявленную вами закономерность модификационной изменчивости.
4. Сделайте общий вывод.

**2 вариант – если нет возможности найти биологические объекты, можно проанализировать задачу и оформить ее результаты.**

Начинающий садовод решил на своем участке посадить малину. У своего соседа

он приобрел корневые черенки малины, которая хорошо плодоносила и имела крупные плоды. Длина плодов в среднем составила 2 см. через три года он решил выяснить, как и почему изменилась урожайность малины. Для этого садовод измерил длину плодов (см. Таблица 1).

1. Составьте вариационный ряд изменчивости длины плодов малины.
2. Постройте график вариационной кривой длины плодов малины, используя

для этого следующие обозначения: X – значение признака (длина плодов малины, в см); Y – частота встречаемости признака.

3. Объясните, как и почему изменилась урожайность малины.

Таблица 1. Длина плодов малины

0,5	1,1	0,7	1,3	0,9	1,1	1,3	0,9	1,1	0,9	0,7	1,1	0,9
1,1	1,5	1,3	1,5	1,3	1,5	1,7	1,3	1,9	1,3	1,3	1,5	1,3
1,3	0,9	1,1	0,7	1,5	1,3	1,9	1,1	0,9	1,9	2,1	1,7	1,5
1,5	1,7	1,5	1,7	1,1	1,9	0,7	1,7	1,7	1,5	1,7	1,3	1,1
0,7	1,3	1,3	1,1	1,7	0,9	1,5	1,5	1,3	1,1	0,9	0,9	1,3

Вариационный ряд

X	1,1		6		
Y	5		4		

Сделайте **вывод** о значении статистических методов при изучении модификационной изменчивости.

## Лабораторные работы по биологии 10 класс, углубленный уровень

### Лабораторная работа

#### «Обнаружение белков с помощью качественных реакций»

**Цель.** Выявить качественные реакции на белки, в тканях живых организмов; закрепить умения проводить наблюдения и объяснять полученные результаты.

**Оборудование:** штатив с пробирками, спиртовки, держатели, NaOH, CuSO<sub>4</sub>, настойка йода, белок куриного яйца, вода, этанол, Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, перманганат калия или бромная вода.

### Ход работы

#### 1. Выполнить практическую часть работы.

##### 1. «Качественное определение белков»

Оборудование: штатив с пробирками, спиртовка, держатель.

Реактивы: NaOH, CuSO<sub>4</sub>, настойка йода, белок куриного яйца, вода, этанол, Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

##### Задача 1. Денатурация белка.

1. Приготовить раствор белка. Для этого отделить белок куриного яйца, растворить его в 150 мл воды. В пробирку налить 4 – 5 мл раствора белка и нагреть на спиртовке. Записать наблюдения. Охладить раствор и разбавить водой в 2 раза.

Промежуточный вывод: Почему раствор белка при нагревании мутнеет? Почему осадок не растворяется при охлаждении и разбавлении водой?

Задача 2. Осаждение белка солями тяжелых металлов.

В две пробирки налить по 1 – 2 мл раствора белка и медленно, при встряхивании, по каплям добавить в одну пробирку раствор медного купороса, а в другую – раствор нитрата свинца. Записать наблюдения.

Промежуточный вывод: Почему соли тяжелых металлов приводят к отравлению организма?

Задача 3. Цветные реакции белков.

Биуретовая проба. В пробирку налить 2 – 3 мл раствора белка и 2 – 3 мл раствора NaOH, затем 1 – 2 мл раствора медного купороса, записать наблюдения.

Промежуточный вывод: Какие группы можно определить с помощью этих реакций?

**2. Результаты наблюдений занесите в таблицу:**

Название опыта	Что делали	Что наблюдали	Что выявляет	Сущность опыта

**3. Сделайте вывод:** с помощью каких реакций можно обнаружить органические вещества в живых клетках

**Дополнительная информация к лабораторной работе  
«Качественные реакции на белки»**

Название опыта	Что делали	Что наблюдали	Что выявляет	Сущность опыта
<b>Биуретовая реакция</b> (выявление белка)	К небольшому количеству раствора белка прилили немного гидроксида натрия и по каплям добавляли раствор сульфата меди (II)	Красно-фиолетовая окраска	пептидные группы	Образование комплексных соединений с координационным узлом
<b>Ксантопротеиновая реакция</b> (выявление белка)	К небольшому количеству раствора белка прилили концентрированную азотной кислоты	жёлтое окрашивание	остатки ароматических аминокислот	Образование нитропроизводных ароматических
<b>Выявление липидов</b>	В пробирку с KMnO <sub>4</sub> (Br <sub>2</sub> ) добавили несколько капель растительного масла, встряхнули	Обесцвечивание перманганата калия (бромной воды)	Двойные связи	Происходит взаимодействие с радикалами карбоновых кислот по

				двойным связям
<b>Выявление углеводов</b>	На сырой картофель (раствор крахмала) добавили раствор йода	Синее окрашивание	Амилоза	При взаимодействии амилозы с йодом в водном растворе молекулы йода входят во внутренний канал спирали амилозы, образуя так называемое соединение включения

### Лабораторная работа

#### «Исследование плазмолиза и деплазмолиза в растительных клетках»

**Цель работы:** познакомиться с явлениями плазмолиза и деплазмолиза в растительной клетке.

**Оборудование:** микроскоп, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, луковица лука, концентрированный раствор NaCl, фильтровальная бумага, р-р йода.

#### Ход работы

1. Приготовьте микропрепарат клеток кожицы чешуи лука, окрасив его раствором йода; рассмотрите и зарисуйте 3-4 клетки увиденного.

2. С одной стороны покровного стекла нанесите несколько капель раствора поваренной соли, а с другой стороны полоской фильтровальной бумаги оттяните воду.

3. Рассмотрите микропрепарат в течение нескольких секунд. Обратите внимание на изменения, произошедшие с мембранами клеток и время за которое эти изменения произошли. Зарисуйте изменившийся объект.

4. Нанесите несколько капель дистиллированной воды у края покровного стекла и оттяните ее с другой стороны фильтровальной бумагой, смывая раствор соли.

5. В течение нескольких минут рассматривайте микропрепарат под микроскопом. Отметьте изменения положения мембран клеток и время, за которое эти изменения произошли. Зарисуйте изучаемый объект.

Сделайте вывод в соответствии с целью работы, отметив скорость плазмолиза и деплазмолиза. Объясните разницу в скорости этих двух процессов.

### Теоретический материал для выполнения Лабораторной работы

#### «Исследование плазмолиза и деплазмолиза в растительных клетках»

В живой клетке цитоплазма эластична и полупроницаема. При потере воды объем цитоплазмы уменьшается, а при поступлении воды увеличивается до первоначального.

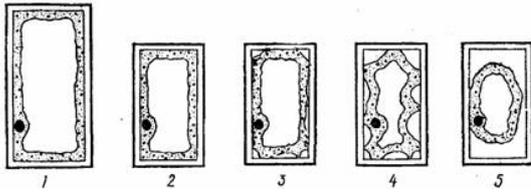
Это свойство позволяет клеткам переносить временное обезвоживание и поддерживать постоянство своего состава. Со свойствами эластичности и полупроницаемости можно ознакомиться на опыте с плазмолизом и деплазмолизом.

Плазмолиз – искусственно вызываемое отставание цитоплазмы от оболочки клетки. Деплазмолиз – исчезновение плазмолиза. В качестве плазмолитиков – веществ, растворы которых вызывают плазмолиз, используют неядовитые вещества, слабо проникающие через цитоплазму в вакуоль.



**Рис.13. Различные формы плазмолиза**

Плазмолиз можно вызвать, погружая клетку в раствор соли или сахара, концентрация которого выше концентрации клеточного сока (гипертонический раствор). Если бы цитоплазма была проницаемой, то происходило бы выравнивание концентраций клеточного сока и гипертонического раствора путем диффузного перемещения воды и растворенных веществ из клетки в раствор и обратно. Однако цитоплазма, обладая свойством полупроницаемости, не пропускает внутрь клетки растворенные в воде вещества. Напротив, только вода, согласно законам осмоса, будет высасываться гипертоническим раствором из клетки, т.е. передвигаться через полупроницаемую цитоплазму. Объем вакуоли уменьшится. Цитоплазма в силу эластичности следует за сокращающейся вакуолью и отстает от оболочки клетки сначала в уголках, затем во многих местах с образованием вогнутых поверхностей (вогнутый плазмолиз), и, наконец, протопласт принимает округлую форму (выпуклый плазмолиз).



**Рис.14. Последовательные стадии плазмолиза:**

- 1 – тургесцентная клетка,**
- 2 – общее сокращение объема клетки;**
- 3 – уголкоый плазмолиз,**
- 4 – вогнутый плазмолиз,**
- 5 –выпуклый плазмолиз эозина.**

При погружении плазмолизированной клетки в воду или гипотонический раствор наблюдается деплазмолиз.

**Выводы.**

1. Цитоплазма эластична, вследствие этого она способна в гипертоническом растворе отставать от оболочки клетки, а в гипотоническом вновь восстанавливать первоначальное положение.
2. Цитоплазма полупроницаема: пропускает воду и не пропускает растворенные в ней вещества.
3. Плазмолиз и деплазмолиз можно наблюдать только в живых клетках.

**Лабораторная работа  
«Изучение строения клеток различных организмов»**

**Цель работы:** Изучить особенности строения клеток бактерий, грибов, растений, животных.

**Оборудование:** микроскопы, микропрепараты клеток прокариот и эукариот.

**Ход работы**

1. Рассмотрите микропрепараты клеток прокариот и эукариот.
2. Заполните таблицу.

Признаки для сравнения	Прокариотическая клетка (бактерия)	Эукариотическая клетка		
		грибов	растений	животных
Ядро (оформленное)				
Генетический материал (ДНК,РНК)				
Хромосомы				
Мембрана				
Клеточная стенка				
Капсула				
Мезосомы				

Цитоскелет				
Рибосомы				
Клеточный центр (центриоли)				
ЭПС				
Аппарат Гольджи				
Митохондрии				
Лизосомы				
Пластиды				
Вакуоли				
Жгутики				
Пили				
Тип питания				
Запасное вещество (основное)				
Размножение				
Спорообразование				
<b>Сходства</b>				

3. Перечислите отличия животной клетки от растительной.

**Сделайте вывод.** Каковы сходства и различия клеток прокариот и эукариот? Каковы причины этих явлений?

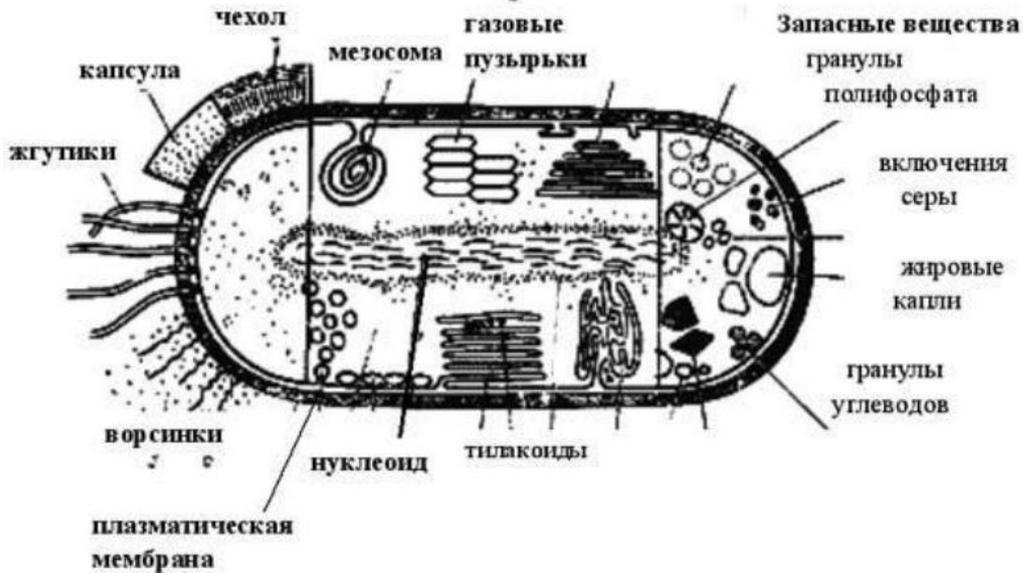
### **Дополнительная информация к лабораторной работе «Изучение строения клеток различных организмов»**

Все живые организмы на Земле делятся на две группы – надцарство прокариот и надцарство эукариот. К надцарству прокариот относится три царства: царство бактерий (эубактерий), царство архебактерий, царство цианобактерий (цианей, синезеленых водорослей). К надцарству эукариот относится три царства: царство растений, царство животных, царство грибов. Элементарной физической единицей живого является клетка; это наименьшая жизнеспособная единица. По своему химическому составу все живые существа очень сходны.

Основные компоненты всякой клетки – это дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК), рибонуклеиновые кислоты (РНК), белки, липиды и фосфолипиды. Изучение тонкого строения различных типов клеток позволило, однако, выявить заметные различия между бактериями и цианобактериями, с одной стороны, и животными и растениями (включая также их микроскопически малых представителей) – с другой. Различия между теми и другими настолько глубоки, что эти две группы организмов противопоставляются друг другу как прокариоты и эукариоты. Прокариот мы вправе рассматривать как реликтовые формы, сохранившиеся с самых ранних времен биологической эволюции, а появление эукариотических форм, возникших из прокариот, – как величайший скачок в истории жизни.

Эукариоты имеют истинное ядро. Оно содержит преобладающую часть генома эукариотической клетки. Геном в основном представлен набором хромосом, которые в ходе процесса, называемого митозом, удваиваются

и распределяются между дочерними клетками. В линейных хромосомах ДНК находится в связи с гистонами. В эукариотической клетке имеются и другие органеллы, содержащие ДНК, – митохондрии и хлоропласты (у растений), но в этих органеллах находится лишь очень малая часть клеточного генома, которая представлена молекулами ДНК, замкнутыми в кольцо. Рибосомы в эукариотической клетке более крупные (80S), чем у прокариот.



*Рис. 1. Строение прокариотической клетки*

Прокариоты не имеют окруженного мембраной ядра. ДНК в виде замкнутой в кольцо молекулы свободно располагается в цитоплазме. Эта «бактериальная хромосома» содержит всю необходимую для размножения клетки информацию. Кроме того, в прокариотической клетке могут содержаться очень небольшие кольцевые молекулы ДНК-плазмиды; без них, однако, клетка может обойтись. Прокариотическая клетка органелл не содержит; подразделение клетки на компартменты менее выражено, чем у эукариот. Рибосомы меньше (70S). У прокариот рибосомы, ферменты белкового синтеза и состав клеточной стенки имеют ряд особенностей, благодаря которым на клетку могут специфически воздействовать многие антибиотики.

Прокариоты морфологически относительно слабо дифференцированы, поэтому среди них можно различить лишь ограниченное число форм. В основном это либо сферические формы, либо прямые и изогнутые палочки. С таким внешним «единообразием» удивительно контрастирует чрезвычайное многообразие и пластичность метаболических процессов. В то время как животные и растения нуждаются в молекулярном кислороде, многие группы прокариот способны жить без доступа воздуха (в анаэробных условиях), получая необходимую для роста энергию в результате брожения или анаэробного дыхания. Другие группы прокариот обладают способностью использовать энергию света и строят нужные им вещества либо из органических соединений, либо из углекислоты (двуокиси углерода). Некоторые бактерии могут получать энергию путем окисления различных неорганических соединений или элементов. Среди бактерий широко

распространена также способность к фиксации молекулярного азота.

Благодаря такой физиологической разносторонности и гибкости, а также высокой скорости синтетических процессов и роста, простому строению клеток и несложной структуре генетического аппарата прокариоты в последние десятилетия стали излюбленным объектом при изучении многих проблем общей биологии.

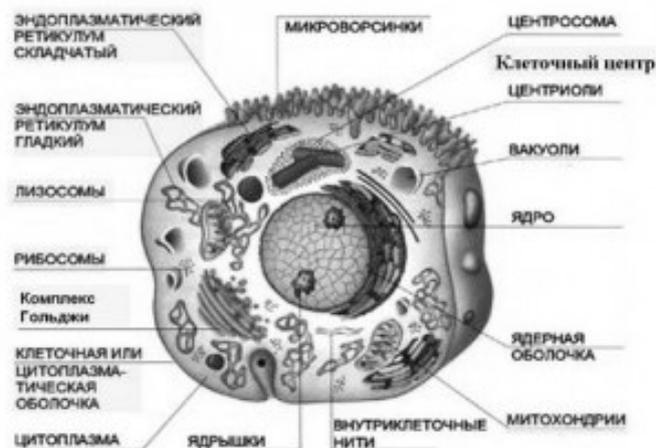


Рис. 2. Строение эукариотической (животной) клетки

Сходства:

- 1) В основе строения всех клеток лежит мембранный принцип.
- 2) клетки всех живых организмов (всех царств живой природы) содержат плазматическую мембрану, цитоплазму и рибосомы.

Краткие отличия прокариот и эукариот.

Главное отличие: у прокариот нет ядра, кольцевая ДНК (кольцевая хромосома) расположена прямо в цитоплазме (этот участок цитоплазмы называется нуклеоид). У эукариот есть оформленное ядро (наследственная информация [ДНК] отделена от цитоплазмы ядерной оболочкой).

Дополнительные отличия:

- 1) Раз у прокариот нет ядра, то нет и митоза/мейоза. Бактерии размножаются делением надвое.
- 2) У прокариот из органоидов имеются только рибосомы (мелкие, 70S), а у эукариот кроме рибосом (крупных, 80S) имеется множество других органоидов: митохондрии, эндоплазматическая сеть, клеточный центр, и т.д.
- 3) Клетка прокариот гораздо меньше клетки эукариот: по диаметру в 10 раз, по объему – в 1000 раз.

Признаки для сравнения	Прокариотическая клетка (бактерия)	Эукариотическая клетка		
		грибов	растений	животных
Ядро (оформленное)	-	+	+	+
Генетический материал (ДНК, РНК)	ДНК	ДНК	ДНК	ДНК
Хромосомы	кольцевая	линейные	линейные	линейные
Мембрана	+	+	+	+

Клеточная стенка	+ муреин	+ хитин	+ целлюлоза	-
Капсула	может быть	-	-	-
Мезосомы	+	-	-	-
Цитоскелет		+	+	+
Рибосомы	+	+	+	+
Клеточный центр (центриоли)	-	-	-	+
ЭПС	-	+	+	+
Аппарат Гольджи	-	+	+	+
Митохондрии	-	+	+	+
Лизосомы	-	+	+	+
Пластиды	-	-	+	-
Вакуоли с клеточным соком	-	-	+	-
Жгутики	+	-	+	+
Пили	+	-	-	-
Тип питания	Автотрофы, гетеротрофы	Гетеротрофы	Автотрофы, гетеротрофы	Гетеротроф ы
Запасное вещество (основное)	волютин	гликоген	крахмал	гликоген
Размножение	Делением надвое	Митоз, мейоз	Митоз, мейоз	Митоз, мейоз
Спорообразование	+	+	+	-
	перенесение неблагоприятных условий, расселение	размножение	размножение	
<b>Сходства</b>				

Отличия животной клетки от растительной:

1. Нет клеточной стенки
2. Нет пластид
3. Нет вакуолей с клеточным соком
4. Есть клеточный центр

**Вывод:** В основе строения всех клеток лежит мембранный принцип. Это доказывает единство их происхождения. Клетки прокариот не имеют оформленного ядра, что свидетельствует об их низкой организации. Клетки эукариот имеют оформленное ядро, состоящее из двух мембран, что свидетельствует об их более высоком уровне организации.

**Лабораторная работа**  
**«Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука**  
**(на готовых микропрепаратах)»**

**Цель:** изучить процесс митоза в клетках корешка лука.

**Оборудование:** световые микроскопы, микропрепараты «Митоз в клетках корешка лука».

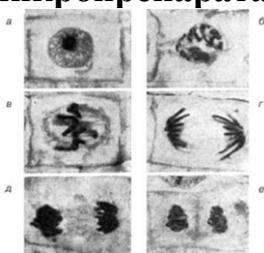
## Ход работы

1. Рассмотрите готовый микропрепарат, по возможности найдите клетки на всех стадиях митоза.
2. Сравните изображение под микроскопом с микрофотографией в презентации к уроку (слайд).
3. Определите набор хромосом в каждой фазе митоза.
4. Охарактеризуйте особенности каждой наблюдаемой стадии митоза. зарисуйте клетки на разных стадиях митоза и в интерфазе:
  - А) на рисунке интерфазы должны быть обозначены ядро, цитоплазма, хроматин;
  - Б) на рисунке профазы должны быть обозначены хромосомы;
  - В) на рисунке метафазы должна быть обозначена метафазная пластинка;
  - Г) на рисунке анафазы должны быть обозначены дочерние хромосомы;
  - Д) на рисунке телофазы должны быть обозначены ядра дочерних клеток.
5. Заполните таблицу:

Фаза клеточного цикла		Характеристика процессов	Рисунок (с подписями)	Хромосомный набор
Интерфаза				
Митоз	Профаза			
	Метафаза			
	Анафаза			
	Телофаза			

6. Сделайте вывод о биологическом смысле и значении митоза в жизни организмов.

### Теоретический материал к лабораторной работе Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука на готовых микропрепаратах



### Митотический цикл и митоз

Фазы		Процесс, происходящий в клетке
Интерфаза	<i>Пресинтетический период (G1)</i>	Синтез белка. На деспирализованных молекулах ДНК синтезируется РНК
	<i>Синтетический период (S)</i>	Синтез ДНК – самоудвоение молекулы ДНК. Построение второй хроматиды, в которую переходит вновь образовавшаяся молекула ДНК: получают двуххроматидные хромосомы

	Постсинтетический период (G2)	Синтез белка, накопление энергии, подготовка к делению
Фазы митоза	Профаза	<i>Профаза</i> – самая длительная по времени фаза митоза. В клетке начинается спирализация хромосом, которые вначале видны в виде тонких нитей (ранняя профаза), а затем утолщаются и укорачиваются (поздняя профаза). Происходит растворение ядерной оболочки, в результате чего хромосомы свободно располагаются в цитоплазме. Ядрышки исчезают. Центриоли расходятся к полюсам клетки и начинается формирование веретена деления
	Метафаза	<i>Метафаза</i> характеризуется выстраиванием хромосом по экватору в виде экваториальной пластинки или материнской звезды. Заканчивается формирование веретена деления, микротрубочки которого присоединяются к центромерам хромосом. Сестринские хромосомы обособляются, между ними появляется щель и они остаются прикрепленными только в области центромер
	Анафаза	<i>Анафаза</i> – самая короткая фаза митоза. Хромосомы одновременно теряют связь друг с другом в области центромер и синхронно расходятся к полюсам клетки
	Телофаза	<i>Телофаза</i> начинается с момента остановки хромосом на полюсах клетки. Вокруг идентичных наборов хромосом восстанавливается ядерная оболочка, хромосомы деспирализуются, появляются ядрышки, веретено деления и центриоли исчезают. После этого начинается процесс цитотомии – деления цитоплазмы материнской клетки. В животных клетках перетяжка формируется с периферии клетки к центру путем впячивания плазмолеммы. У растительных клеток перетяжка образуется из центра клетки, перемещаясь к ее периферии

### Особенности митоза у растений и у животных

Растительная клетка	Животная клетка
Центриолей нет	Центриоли имеются
Звезды не образуются	Звезды образуются
Образуется клеточная пластинка	Клеточная пластинка не образуется
При цитокинезе борозда не образуется	При цитокинезе образуется борозда
Митозы преимущественно происходят в меристемах	Митозы происходят в различных тканях организма

Так из одной клетки формируются две дочерние, в которых наследственная информация точно копирует информацию, содержащуюся в материнской клетке. Начиная с первого митотического деления оплодотворенной яйцеклетки (зиготы) все дочерние клетки, образовавшиеся в результате митоза, содержат одинаковый набор хромосом и одни и те же гены.

Следовательно, митоз – это способ деления клеток, заключающийся в точном распределении генетического материала между дочерними клетками. В результате митоза обе дочерние клетки получают диплоидный набор хромосом.

Весь процесс митоза занимает в большинстве случаев от 1 до 2 часов. Частота митоза в разных тканях и у разных видов различна. Например, в красном костном мозге человека, где каждую секунду образуется 10 млн эритроцитов, в каждую секунду должно происходить 10 млн. митозов. А в нервной ткани митозы крайне редки: так, в центральной нервной системе клетки в основном перестают делиться уже в первые месяцы после рождения; а в красном костном мозге, в эпителиальной выстилке пищеварительного тракта и в эпителии почечных канальцев они делятся до конца жизни.

**Биологическое значение митоза** состоит в том, что митоз обеспечивает наследственную передачу признаков и свойств в ряду поколений клеток при развитии многоклеточного организма. Благодаря точному и равномерному распределению хромосом при митозе все клетки единого организма генетически одинаковы. Митотическое деление клеток лежит в основе всех форм бесполого размножения, как у одноклеточных, так и у многоклеточных организмов. Митоз обуславливает важнейшие явления жизнедеятельности: рост, развитие и восстановление тканей и органов и бесполое размножение организмов.

### **Лабораторная работа**

#### **«Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах»**

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

**Оборудование:** рисунки. Таблицы.

#### **Ход работы**

Используя рисунки, краткую теорию, материал учебника, заполните таблицу:

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

**Сделайте вывод,** ответив на вопросы:

1. Яйцеклетка и сперматозоид имеют сходство...
2. Почему яйцеклетка и сперматозоид имеют в ядре гаплоидный набор хромосом?
3. Для чего в яйцеклетке находится желток?
4. В отличие от яйцеклетки, сперматозоид...

#### **Теоретический материал к лабораторной работе**

#### **«Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах»**

Половые клетки (гаметы) животных – это яйцеклетки и сперматозоиды. Они отличаются своими размерами, строением, функциями.

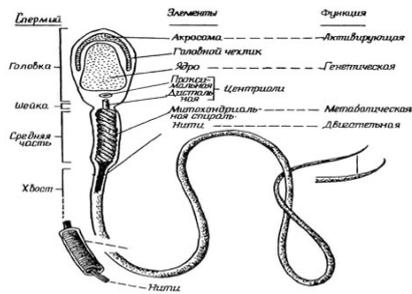


Рис.1 Строение сперматозоида птиц

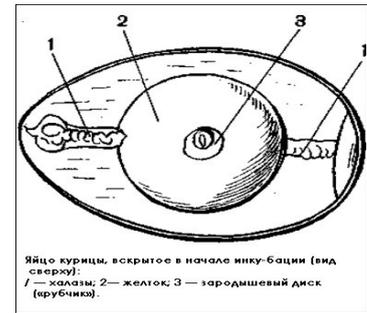


Рис.2 Строение яйцеклетки

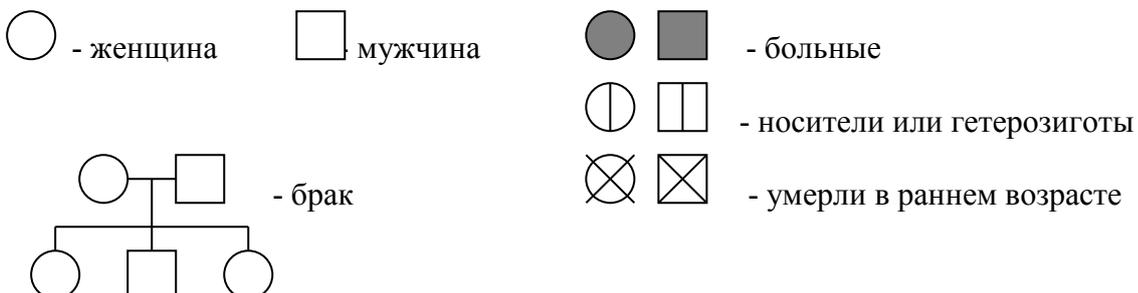
Сперматозоиды отличаются от яйцеклеток меньшими размерами и подвижностью. В нем различают **головку** (содержит ядро с наследственной информацией), **шейку** (содержит центриоль), **хвост** (содержит митохондрии, обеспечивающие энергией для движения). В передней части головки находится акросома (содержит 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 на много 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.

### Практическая работа «Составление и анализ родословной»

**Цель работы:** научиться использовать генеалогический метод для анализа наследования различных заболеваний.

**Условные обозначения и термины:**



**Пробанд** – лицо, с которого начинается исследование семьи и составляется родословная.

**Сибсы** – в генетике человека братья и сёстры, но не гомозиготные близнецы.

### **Задание 1. Наследование глухонемоты в ряду поколений**

В медико-генетическую консультацию обратился юноша (пробанд), страдающий глухотой. У него есть сестра с нормальным слухом. Мать и отец пробанда также имеют нормальный слух. У матери пробанда пять сестёр с нормальным слухом и один брат, страдающий глухотой. Три сестры матери замужем за здоровыми мужчинами. У одной сестры матери пробанда растёт здоровая дочь, у второй – здоровый сын, у третьей – здоровая дочь и глухой сын. Бабушка пробанда по линии матери и её муж были здоровы. У бабушки пробанда по линии матери есть три здоровые сестры и два брата, один здоровый, другой – глухой. Здоровые сёстры бабушки по линии матери имели здоровых мужей, а здоровый брат был женат на здоровой женщине. У первой сестры бабушки пробанда четыре здоровые дочери и один глухой сын. У второй сестры бабушки здоровая дочь и глухой сын. У третьей сестры бабушки здоровая дочь и два сына, один здоровый, другой глухой. Отец и мать бабушки пробанда по линии матери здоровы. Заболевание наследуется по рецессивно-аутосомному типу.

Определить какова вероятность рождения здоровых детей в семье пробанда, если он женится на здоровой женщине, отец которой страдает тем же недугом, что и пробанд. Составить генеалогическое древо, определить вероятность рождения здоровых детей.

Примечание. Глухонемота связана с врождённой глухотой, которая препятствует усвоению речи. Глухота может быть звуковоспринимающего и звукопроводящего типов. Наследственно обусловлено около половины всех заболеваний глухонемотой.

### **Задание 2. Наследование рахита в ряду поколений**

В медико-генетическую консультацию обратилась молодая пара, собиравшаяся вступить в брак, но обеспокоенная здоровьем будущих детей. Их тревога объясняется тем, что молодые люди – троюродные брат с сестрой. Юноша (пробанд) страдает рахитом, который не излечивается обычными дозами витамина D. эта форма рахита наследуется по доминантному типу, сцеплено с полом. Сестра пробанда здорова, мать больна рахитом, отец здоров. У матери пробанда двое братьев – оба здоровы. Дед пробанда по линии матери болен, бабушка здорова. Дед имел двух братьев: здорового и больного. У здорового брата деда от здоровой жены было два здоровых сына. У больного брата деда жена была здорова, от их брака родились две больные дочери и здоровый сын. У одной больной дочери брата деда пробанда от здорового мужа родилась здоровая дочь; у другой больной дочери, состоящей в браке со здоровым мужчиной родилось два сына, один из которых болен, и больная дочь. У здорового сына брата деда пробанда жена здорова, здоровы и их дети – мальчики-близнецы.

Составьте родословную, определите вероятность рождения здоровых детей в семье пробанда, если он вступит в брак со своей здоровой троюродной сестрой. Примечание. Рахит, не поддающийся лечению витамином D, наследуется по доминантному типу, сцепленному с полом. Клиническая картина сходна с рахитом. Характерно искривление длинных трубчатых костей, голеностопные и коленные суставы деформированы. При отсутствии лечения дети утрачивают способность ходить.

**Лабораторные и практические работы по биологии 11 класс,  
базовый уровень**

**Лабораторная работа  
«Описание приспособленности организма и её относительного характера»**

**Цель:** выявить на конкретных примерах приспособления к среде обитания у растений и животных, доказать, что приспособления имеют относительный характер.

**Оборудование:** фотографии и описание организмов различных мест обитания

**Ход работы**

**Задание:**

1. Определите среду обитания растений и животных, предложенного вам для исследования.
2. Выявите черты приспособленности к среде обитания.
3. Выявите относительный характер приспособленности (подумайте, всегда ли обеспечивают выживаемость организма отмеченные вами приспособления).
4. На основании знаний о движущих силах эволюции объясните механизм возникновения приспособлений (сделайте запись после таблицы).
5. Заполнить таблицу по результатам работы. Выбрать для описания 3-4 вида животных и найти у них черты приспособления к данной среде обитания. (Можно взять для описания виды предложенные в приложении, можно выбрать свои виды растений и животных).

**Приспособления у живых организмов к среде обитания.  
Относительный характер приспособлений**

Вид растения (животного)	Среда обитания	Приспособления к среде обитания	Относительный характер приспособлений
		1. 2. 3. ...	

По результатам проделанной работы сформулируйте **вывод**, ответив на вопросы:  
Что такое приспособленность? В чем выражается относительность приспособленности?

**Приложение.**

**Медведка** – насекомое, относящееся к семейству сверчковых. Тело толстое, 5-6 см длиной, сверху серовато-бурое, снизу темно-желтое, густо покрыто очень короткими волосками, так, что кажется бархатистым. Передние ноги укороченные, толстые, предназначены для копания земли. Надкрылья укороченные, с помощью них самцы могут стрекотать (петь); крылья большие, очень тонкие, в покое веерообразно сложены. Медведка распространена по всей Европе за исключением крайнего Севера; В естественных условиях медведка селится на увлажненных, рыхлых, богатых органикой почвах. Особенно любит унавоженную землю. Часто встречается на огородах и в садах, где приносит большой вред, повреждая корневую систему многих культурных растений. Роют многочисленные, довольно поверхностные ходы. Днем медведки держатся под землей, а вечером с наступлением темноты выходят на поверхность земли, причем иногда летят на свет. Особенно нравится медведкам селиться на высоких и теплых компостных грядках, где они зимуют и где весной делают в земле свои гнезда и откладывает яйца. А чтобы обеспечить тепло для своего потомства, они уничтожают растения, затеняющие почву от солнечных лучей вблизи их гнезд. Они подгрызают корни и стебли растений, опустошают грядку так, что приходится дополнительно подсеивать семена или подсаживать рассаду.

При заполнении таблицы обратите внимание на окраску и строение передних конечностей (см. фото)



### Кактус



Известно, что дикие кактусы более предпочтительны к засушливым полупустынным регионам, а также к пустыням Африки, Азии, Южной и Северной Америки. К тому же встретить их можно на побережье Средиземного моря и в Крыму.

Кактусы живут в следующих природных условиях:

**1. При резких колебаниях дневных и ночных температур.** Не секрет, что в пустынях днем бывает очень жарко, а ночью слишком прохладно, бывают резкие перепады температуры до 50 градусов.

**2. Небольшой уровень влажности.** В регионах, где обитают кактусы, выпадает до 300 мм осадков в год. Однако, есть некоторые виды кактусов, которые живут в тропических лесах, где уровень влажности высокий, около 3500 мм в год.

**3. Рыхлые почвы.** Также кактусы можно встретить на рыхлых почвах, которые содержат большое количество песка. Причем такие почвы обычно имеют кислую реакцию.

Из-за малого количества осадков, семейство кактусов обладает очень мясистым стеблем, а также толстым эпидермисом. В нем запасается вся влага на время засухи. Кроме того, кактусы имеют колючки, восковый налет на стебле, ребристость стебля, все это предотвращает испарение влаги кактуса. Помимо этого, у большинства видов кактуса очень развит корень, он уходит глубоко в почву, или просто распространяется на поверхности земли для сбора влаги.



**Байкальская Нерпа**, как и все представители ластоногих, имеет тело веретеновидное, туловище является продолжением шеи. Окрас животного буровато-серый с серебристым оттенком к низу становится более светлым. Волосяной покров нерпы густой, длиной до двух сантиметров, покрывает практически все тело, кроме края слухового покрова, узкого кольца вокруг глаз и ноздрей. Ласты нерпы также имеют волосяной покров. Пальцы животного соединены между собой перепонками. На передних лапах имеются мощные когти, задних несколько слабее. На верхних губах и над глазами нерп имеются полупрозрачные вибриссы. Ноздри животного имеют вид двух щелей, расположенных вертикально, края которых с наружи образуют складки кожи – клапаны. Когда нерпа находится в воде, то ее ушные отверстия и ноздри закрыты плотно. При выпускании воздуха из легких образуется давление, под действием которого происходит открытие ноздрей. Нерпы имеют хорошо развитый слух, зрение и обоняние. На глазах нерпы имеется третье веко. Находясь, длительное время на воздухе, глаза животного начинают слезиться. Абсолютный объем легких взрослой нерпы составляет 3500-4000 куб. см. Когда животное погружается в воду, то в легких может находиться воздуха не более 2000 куб. см.

Нерпа имеет жировой слой, толщина которого составляет 1,5-14 см. Жировой слой выполняет функцию термоизоляции, позволяет переносить изменение давления воды при погружении и всплывании, а также является резервуаром питательных веществ. Передвигается нерпа в воде со скоростью 10-15 км/ч. Может развить скорость до 20-25 км/ч.

Масса тела байкальской нерпы составляет 50 кг. Отдельные особи могут весить до 150 кг. Длина тела животного равна 1,7-1,8 метра. Половое созревание нерпы происходит к 3-4 годам. Вынашивание детенышей длится 11 месяцев, после чего рождается, как правило, один детеныш. Для родов нерпа строит логовище из снега и льда. Оно представляет собой большую камеру, которая соединена с водой отдушиной. У нерпы развито чувство материнства. Она переносит детенышей в зубах в случае опасности к дополнительным отверстиям, расположенным недалеко от основного. Самцы участия в воспитании потомства не принимают.

Питаются нерпы рыбой: голомянка, омуль, желтокрылка, байкальский бычок, лососевые и другие. Кроме рыбы нерпа питается ракообразными.

## Еж



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

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

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

## Лабораторная работа «Морфологические особенности растений из разных мест обитания».

**Цель:** Выяснить особенности строения растений, произрастающих в разных местах обитания.

**Оборудование:** фотографии и описание растений различных мест обитания.

### Ход работы

1. Используя информацию, приведенную в приложении, сравнить различные группы растений разных мест обитания.
2. Полученные данные занести в таблицу.

Экологическая группа	Места обитания	Приспособления	Примеры растений
Суккуленты			
Склерофиты			
Псаммофиты			
Гигрофиты			
Гелиофиты			
Сциофиты			

3. Ответьте на вопросы:
  - Каковы особенности анатомического строения водных и полуводных растений?
  - Назовите признаки ксероморфности растений болот.
  - С чем связано наличие ксероморфных признаков строения у болотных растений?
  - Какое экологическое значение имеет количество, размеры и положение устьиц у растений различных мест обитания?
  - В чем особенности строения лесных растений?

Сделать **вывод** о морфологических особенностях растений из разных мест обитания.

### Приложение

**1. Суккуленты** – произрастают в местах с засушливым климатом. Имеют специальные ткани для запаса воды, мясистые стебли и листья. Примеры растений: толстянка, молодило, каланхоэ.

**2. Склерофиты** – обитают в сухих и засушливых зонах. Жесткие побеги, имеющие толстую, грубую, препятствующую испарению влаги, кутикулу, сильное развитие механических тканей листа за счет уменьшения клеток и межклеточного пространства. Это позволяет растению терять до 25% влаги без видимых признаков

обезвоживания. Ковыль, саксаул, верблюжья колючка, мирт, маслина, сосна, можжевельник

**3. Псаммофиты** – растения, приспособленные для жизни на подвижных песках. Древесные и кустарниковые псаммофиты при засыпании их песком образуют придаточные корни. На корнях развиваются придаточные почки и побеги, если растения обнажаются при выдувании песка. Некоторые псаммофиты спасаются от заноса песком быстрым ростом побегов, редукцией листьев, нередко увеличена летучесть и пружинистость плодов. Плоды передвигаются вместе с движущимся песком и не засыпаются им. Псаммофиты легко переносят засуху благодаря различным приспособлениям: чехлы на корнях, опробковение корней, сильное развитие боковых корней. Большинство псаммофитов безлистные или имеют четко выраженную ксероморфную листву. Это значительно сокращает транспирационную поверхность. Примеры растений: белый саксаул, кандым, песчаная акация и другие типичные пустынные растения

**4. Гигрофиты** – обитают на влажной почве болотистых лугов и сырых лесов. Большие и тонкие листья со слабо утолщенными клетками эпидермиса, тонкая кутикула, листья на поверхности имеют волоски из живых клеток эпидермиса для увеличения площади листа.

Устьица или находятся вровень с поверхностью листа, или даже приподняты над ней.

Устьица у листьев крупные, но их удельное количество на единицу площади невелико.

Особенностью листьев гигрофитов является наличие специфических образований гидатод, которые способны выделять влагу из листа в капельно-жидкой форме (гуттация).

Обширные межклетники создают общую большую испаряющую поверхность.

Наличие слаборазвитой сетки жилок, т.к. в условиях влажной атмосферы усиление транспирации ведет к лучшему передвижению растворов к побегам.

Слаборазвитая корневая система, наличие длинных стеблей при неразвитости механических тканей, слабое одревеснение стенок сосудов. Примеры растений: Рис, мхи, стрелолист, рогоз, камыш, бегония, росянка.

**5. Гелиофиты** – произрастают на открытых, хорошо освещенных солнцем местах, и не переносят длительного затенения, так как при затемнении они испытывают угнетённость, и происходит задержка роста. Для нормального развития гелиофитам необходимо интенсивное солнечное освещение. Взрослые гелиофиты более светолюбивы, чем молодые. Светолюбивые растения характеризуются повышенной интенсивностью процессов фотосинтеза. Относительно толстые листья со столбчатой и губчатой паренхимой из мелких клеток, хорошо развитую кутикулу и большое количество устьиц, сосредоточенных преимущественно на нижней стороне листа. Кожица не содержит хлорофилла. Листья чаще всего расположены под большим углом к лучам солнца (иногда почти вертикально) и могут менять положение в зависимости от высоты расположения солнца. Листья гелиофитов, в основном,

небольших размеров, могут быть с рассеченной листовой пластинкой, имеют толстую наружную стенку клеток эпидермы, блестящую поверхность или покрыты пушком. У них большое число устьиц на единицу площади, густая сеть жилок, прекрасно развитые механические ткани. В клетках листьев, обращенных к свету, большое количество мелких хлоропластов, которые расположены вдоль стенок и обуславливают характерную окраску листьев. У некоторых растений, например, герани, фиалки и др., имеются волоски, рассеивающие яркий свет, защищая листья от перегрева. Примеры растений: Злаки, лиственница, береза, яблоня.

**6. Сциофиты** – растут преимущественно в тенистых местах, куда попадает малое количество прямых солнечных лучей, но они также могут произрастать и на открытой местности. в основном, обитатели нижнего яруса леса. Слабо развита столбчатая и губчатая паренхима, увеличены межклеточные пространства, а сами клетки содержат небольшое количество хлоропластов. Эпидермис очень тонкий, однослойный, его клетки могут содержать хлоропласты (чего нет у гелиофитов), кутикула также тонкая. Устьица на листьях размещаются с обеих сторон с небольшим преобладанием на оборотной стороне.

Примеры растений: Папоротники, кислица, майник, вороний глаз.



Экологическая группа	Места обитания	Приспособления	Примеры растений
1. Суккуленты	произрастают в местах с засушливым климатом	имеют специальные ткани для запаса воды, мясистые стебли и листья	толстянка, молодило, каланхоэ
2. Склерофиты	обитают в сухих и засушливых зонах	жесткие побеги, имеющие толстую, грубую, препятствующую испарению влаги, кутикулу, сильное развитие механических тканей листа за счет уменьшения клеток и	Ковыль, саксаул, верблюжья колючка, мирт, маслина, сосна, можжевельник

		межклеточного пространства. Это позволяет растению терять до 25% влаги без видимых признаков обезвоживания	
3. Псаммофиты	растения, приспособленные для жизни на подвижных песках	древесные и кустарниковые псаммофиты при засыпании их песком образуют придаточные корни. На корнях развиваются придаточные почки и побеги, если растения обнажаются при выдувании песка. Некоторые псаммофиты спасаются от заноса песком быстрым ростом побегов, редукцией листьев, нередко увеличена летучесть и пружинистость плодов. Плоды передвигаются вместе с движущимся песком и не засыпаются им. Псаммофиты легко переносят засуху благодаря различным приспособлениям: чехлы на корнях, опробковение корней, сильное развитие боковых корней. Большинство псаммофитов безлистные или имеют четко выраженную ксероморфную листву. Это значительно сокращает транспирационную поверхность	белый саксаул, кандым, песчаная акация и другие типичные пустынные растения
4. Гигрофиты	обитают на влажной почве болотистых лугов и сырых лесов	Большие и тонкие листья со слабо утолщенными клетками эпидермиса, тонкая кутикула, листья на поверхности имеют волоски из живых клеток эпидермиса для увеличения площади листа. Устьица или находятся вровень с поверхностью листа, или даже приподняты над ней. Устьица у листьев крупные, но их удельное количество на единицу площади невелико. Особенностью листьев гигрофитов является наличие специфических образований гидатод, которые способны выделять влагу из листа в капельно-жидкой форме (гуттация).	Рис, мхи, стрелолист, рогоз, камыш, бегония, роснянка

		<p>Обширные межклетники создают общую большую испаряющую поверхность.</p> <p>Наличие слабо развитой сетки жилок, т.к. в условиях влажной атмосферы усиление транспирации ведет к лучшему передвижению растворов к побегам.</p> <p>Слаборазвитая корневая система, наличие длинных стеблей при неразвитости механических тканей, слабое одревеснение стенок сосудов</p>	
5. Гелиофиты	<p>произрастают на открытых, хорошо освещенных солнцем местах, и не переносят длительного затенения, так как при затемнении они испытывают угнетённость, и происходит задержка роста. Для нормального развития гелиофитам необходимо интенсивное солнечное освещение. Взрослые гелиофиты более светолюбивы, чем молодые. Светолюбивые растения характеризуются повышенной интенсивностью процессов фотосинтеза</p>	<p>относительно толстые листья со столбчатой и губчатой паренхимой из мелких клеток, хорошо развитую кутикулу и большое количество устьиц, сосредоточенных преимущественно на нижней стороне листа. Кожица не содержит хлорофилла. Листья чаще всего расположены под большим углом к лучам солнца (иногда почти вертикально) и могут менять положение в зависимости от высоты расположения солнца. Листья гелиофитов, в основном, небольших размеров, могут быть с рассеченной листовой пластинкой, имеют толстую наружную стенку клеток эпидермы, блестящую поверхность или покрыты пушком. У них большое число устьиц на единицу площади, густая сеть жилок, прекрасно развитые механические ткани. В клетках листьев, обращенных к свету, большое количество мелких хлоропластов, которые расположены вдоль стенок и обуславливают характерную окраску листьев. У некоторых растений, например герани, фиалки и др., имеются волоски, рассеивающие яркий свет, защищая листья от перегрева</p>	<p>Злаки, лиственница, береза, яблоня</p>

6. Сциофиты	растут преимущественно в тенистых местах, куда попадает малое количество прямых солнечных лучей, но они также могут произрастать и на открытой местности. в основном, обитатели нижнего яруса леса	слабо развита столбчатая и губчатая паренхима, увеличены межклеточные пространства, а сами клетки содержат небольшое количество хлоропластов. Эпидермис очень тонкий, однослойный, его клетки могут содержать хлоропласты (чего нет у гелиофитов), кутикула также тонкая. Устьица на листьях размещаются с обеих сторон с небольшим преобладанием на оборотной стороне	Папоротники, кислица, майник, вороний глаз
-------------	--	--	--

## Лабораторные и практические работы по биологии 11 класс, углубленный уровень

### Лабораторная работа

#### «Выявление ароморфозов и идиоадаптаций у растений и животных»

**Цель:** научиться выявлять ароморфозы и идиоадаптации у растений и животных, объяснять их значение, устанавливать их значение в эволюционном процессе.

**Оборудование:** гербарные материалы, веточки сосны или ели, коллекции насекомых рисунки различных систематических групп организмов.

#### Ход работы

1. Рассмотрите растения различных систематических групп и представителя зеленых водорослей. Найдите среди них мох, папоротник, голосеменные, покрытосеменные и представителя зеленых водорослей. Сравните представителей разных систематических групп, выявите наиболее существенные признаки, отличающие водоросли от мхов, мхи от папоротников, папоротники от голосеменных, голосеменные от покрытосеменных. Какие органы появились у растений каждой группы и какое эволюционное значение это имело? Результаты анализа занесите в таблицу.

Представитель систематической группы	Черты усложнения в строении	Эволюционное значение



2. Выпишите в таблицу название таксонов (типов, классов). Раскройте значение ароморфозов.

Ароморфоз	Таксон	Значение
Появление хорды		
Появление костной челюсти		
Возникновение легочного дыхания		
Появление пятипалой конечности		
Появление рогового покрова		
Появление внутреннего оплодотворения		
Появление четырехкамерного сердца		
Появление перьев		
Появление волосяного покрова и вскармливание детенышей молоком		

3. Рассмотрите рисунок, коллекции семян и плодов. Определите идиоадаптации 2-3 растений (на выбор) к распространению плодов и семян. Данные наблюдений занесите в таблицу.



*Приспособление растений к распространению семян*

Тип плода и название растения	Способ распространения семян	Приспособление к распространению семян и значение

Как вы думаете, сказалось ли возникновение данных приспособлений на уровне организации растений? Каково эволюционное значение выявленных приспособлений?

4. Выявите основные идиоадаптации у насекомых различных отрядов, сравнив их окраску, конечности, крылья, типы ротовых аппаратов.

Результаты занесите в таблицу.

Насекомое	Окраска	Тип конечностей	Крылья	Строение ротового аппарата



Как вы думаете, оказывают ли данные различия на уровень организации животных? Каково значение выявленных идиоадаптаций в жизни организмов?

Сделайте **вывод** о значении ароморфозов и идиоадаптаций в эволюции растений и животных.

### Лабораторная работа

#### «Приспособления организмов и их относительная целесообразность»

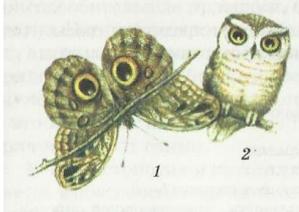
**Цель:** выяснить механизм образования приспособлений, сделав вывод о том, что приспособленность – результат действия естественного отбора.

**Оборудование:** гербарные образцы растений, комнатные растения, чучела или рисунки животных различных мест обитания

#### Ход работы

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

Название вида или рода	Название приспособления	Черты приспособленности к среде обитания	В чём выражается относительность приспособленности
Щука			
Еж			
Сычик-эльф и павлиний глаз			
Березовая пяденица			
Мексиканская молочная змея и коралловый аспид			
Индийский растительный клоп			
Тигр уссурийский			
Древолаз священный			
Тиляпия			
Верблюд			
Скорпион			

Щука 	Еж 	Сычик-эльф и павлиний глаз 	Березовая пяденица 
 Мексиканская молочная змея неядовитая	 Техасский коралловый аспид ядовитая	Индийский растительный клоп 	Тигр уссурийский 
Древолаз священный 	Тиляпия 	Верблюд 	Скорпион 

## Лабораторная работа «Сравнение видов по морфологическому критерию»

**Цель:** определить, можно ли по морфологическим признакам судить о принадлежности организма к определенному виду.

**Оборудование:** комнатные растения и гербарий

### Ход работы

1. Рассмотрите предложенные образцы растений.
2. Данные по морфологическому строению растений запишите в таблицу, составьте морфологическую характеристику двух растений одного рода.

План описания растений

Название 1 растения

Название 2 растения

1. Корневая система.
  2. Стебель.
  3. Листорасположение.
  4. Лист простой, или сложный.
  5. Цветки, соцветия.
  6. Плод.
3. Сделайте вывод о причинах сходства и различия.

## Лабораторная работа

### «Сравнение видов по морфологическому критерию»

#### Клевер луговой



#### Клевер ползучий



Клевер луговой	Клевер ползучий
<p><b>Клевер луговой</b> – двулетнее, но чаще многолетнее травянистое растение.</p> <p><i>Корень</i> стержневой или стержнемочковатый, сильно ветвящийся, проникает в почву на глубину до 2 м. Боковые сильно разветвлённые мочковатые корни распределяются в пахотном слое почвы. Наибольшее их количество расположено в слое глубиной до 10 см. В целом глубина проникновения зависит от особенностей почвы, распределения в</p>	<p><b>Клевер ползучий</b> – многолетнее травянистое растение.</p> <p><i>Корень</i> стержневой, мелкоукореняющийся, сильноветвящийся, дополнительные корни образуются на узлах лежащего стебля. Развиваясь, дополнительные корни создают самостоятельную корневую систему, обеспечивающую существование растения и после отмирания главного корня.</p>

<p>ней питательных веществ, влаги и залегания грунтовых вод. На корнях формируются клубеньки.</p> <p><i>Стебли</i> прямостоячие, восходящие и стелющиеся, высотой 40-65 см (в травосмесях и опытных посевах 1 м, иногда до 2 м), толстые или тонкие, голые или слабоопушенные. В зависимости от типа, сорта, условия произрастания в кусте бывает в среднем 5-8 стеблей в густых посевах и 30-70 в разреженных. Каждый стебель состоит из 8-10 междоузлий размером 10-20 см.</p> <p><i>Листья</i> тройчатые, с широкояйцевидными мелкозубчатыми долями, листочки по краям цельные, с нежными ресничками по краям.</p> <p><i>Соцветия</i>-головки рыхлые, шаровидные, сидят часто попарно и нередко прикрыты двумя верхними листьями. Венчик красный, изредка белый или неоднотонный; чашечка с десятью жилками.</p> <p><i>Плод</i> – яйцевидный, односемянный боб; <i>семена</i> то округлые, то угловатые, то желтовато-красные, то фиолетовые. Масса 1000 семян 1,5-2 грамма.</p> <p>Цветёт в июне-сентябре. Плоды созревают в августе-октябре.</p> <p>Размножается как семенами, так и вегетативно.</p>	<p><i>Стебель</i> ползучий, стелющийся, ветвистый, голый, часто полый.</p> <p><i>Листья</i> длинно-черешчатые, трёхраздельные, их листочки широкояйцевидные, на верхушке выемчатые. Черешки восходящие, до 30 см длиной.</p> <p><i>Соцветия</i>-головки пазушные, почти шаровидные, рыхлые, до 2 см в поперечнике; цветоносы длиннее черешков листьев, длиной 15-30 см, после отцветания отгибаются вниз, тогда как молодые или цветущие торчат вверх. Венчик белый или розоватый, по отцветании буреет; цветки слегка ароматные. В цветке 10 тычинок, девять из них сросшиеся нитями в трубочку, одна – свободная. Нектароносная ткань расположена на дне венчика вокруг завязи. Цветёт с мая до глубокой осени. Цветки в головке распускаются от периферии к центру.</p> <p>Пыльцевые зёрна трёхбороздно-оровые, эллипсоидальной формы.</p> <p>Пыльцевые зёрна жёлтого цвета.</p> <p>Плод – боб продолговатый, плоский, содержит от трёх до четырёх почковидных или сердцевидных <i>семян</i> серо-жёлтого или оранжевого цвета. Начало созревания семян – июнь – июль.</p>
--	---

### Лабораторная работа «Изучение особенностей строения растений разных отделов»

**Цель:** формировать умение различать представителей царств, отделов растений и типов животных.

**Оборудование и материалы:** гербарные экземпляры представителей различных отделов царства Растения и живые растения.

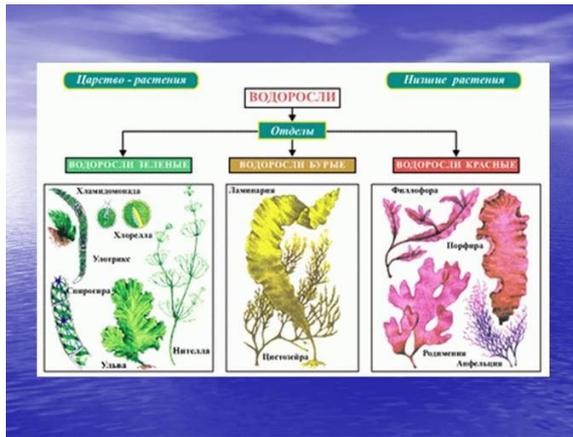
#### Ход работы

1. Рассмотрите растения которые представлены на рисунках у вас на столах
2. Найдите и определите среди изучаемых образцов представителей отделов царства Растения. Заполните таблицу.

#### Представители отделов царства Растения

Отдел растений	Особенности строения	Внешний вид (рисунок или фото)	представители

Отметьте в **выводе** отличия высших растений от низших.



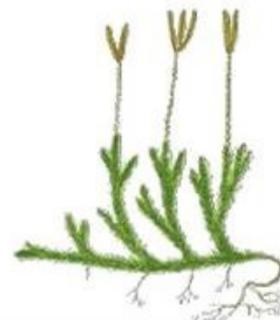
**Отдел Папоротниковидные**



**Отдел Хвощевидные**



**Отдел Плауновидные**



**Отдел Голосеменные растения**



**I. Низшие растения. Водоросли**

Самая древняя группа растений на Земле, объединяющая одно- и многоклеточные организмы. Они дали начало наземным растениям. Тело их называется *талломом*, или *слоевищем*. Все они фотосинтезирующие, хотя и имеют различную окраску. Размножаются вегетативно, спорами и половым способом.

**Отдел зеленые водоросли**

Около 15 000 видов. Одноклеточные, колониальные и многоклеточные растения. Фотосинтезируют. Наиболее характерные представители: хламидомонада, хлорелла, улотрикс, спиригира, ульва.

#### **Отдел диатомовые водоросли**

Около 15 000 видов одноклеточных и колониальных растений. Характеризуются наличием на поверхности таллома кремнеземного панциря. Представители – пипулярия, навикула, цимбелла и др.

#### **Отдел бурые водоросли**

Около 1 500 видов исключительно морских растений. Отличаются бурой окраской таллома и четким чередованием поколений. Имеют запасное вещество ламинарии. Основные представители: макроцистис, фукус, ламинария, саргассум.

#### **Отдел красные водоросли, или багрянки**

Около 4 000 видов морских обитателей, таллом которых розово-красного цвета. Для них характерно отсутствие жгутиковых стадий в развитии. Они могут жить на очень больших глубинах, что очень важно для поддержания жизни других живых существ в этих условиях.

### **II. Высшие растения– Высшие споровые растения**

#### **Отдел риниеобразные, или риниофиты**

Исключительно ископаемые растения, жившие на Земле около 450 млн лет тому назад. Имели очень примитивное строение: не имели листьев, ветвились дихотомически, к почве прикреплялись ризоидами. Все они вымерли. Сюда относились куксопия, риния и др. Дали начало всем остальным растениям.

#### **Отдел псилоотообразные, или псилофиты**

Известно около 20 видов. Это современные тропические и субтропические растения. Небольших размеров, безлистные с дихотомическим ветвлением. В жизненном цикле преобладает спорофит. Сюда относятся псилофиты.

#### **Отдел мохообразные**

характеризуется отсутствием корней, настоящих проводящих пучков, мелкими листьями или отсутствием их (слоевище), преобладанием гаметофита в цикле развития. Гаметофит надземный зеленый, несет на себе свободно сидящие антеридии и архегонии. Сперматозоиды двух жгутиковые. Известно около 35 000 видов. Наиболее распространенные – кукушкин лен, маршанция, сфагнум.

#### **Отдел плаунообразные, или ликоподиофиты**

Древнейшие вымершие и современные высшие споровые растения, насчитывающие около 1 000 видов. Характеризуются наличием корней, проводящих пучков, мелкими листьями, преобладанием спорофита. Споры у одних видов одинаковые, у других разные. Возникновение разноспоровости – приспособление, которое способствовало выживанию на суше. Наиболее распространены: плаун булавовидный, лепидодендрон, сигиллярия и др.

#### **Отдел хвощеобразные, или эквизетофиты**

Известно более 30 000 видов. Сюда относятся многолетние травянистые растения, имеющие развитые корни, проводящие пучки и расположенные мутовками на стебле листья. В жизненном цикле преобладает спорофит. Его тело расчленено на узлы и междоузлья. Листья не развиваются и имеют вид зубчиков.

Фотосинтез осуществляется в стебле. Хвощи – равноспоровые растения, но гаметофиты у них обычно раздельнополюе. Наиболее распространены: хвощ полевой, хвощ лесной, хвощ луговой, хвощ болотный.

### **Отдел папоротникообразные, или полиподиофиты**

Насчитывает около 10 000 видов. Характеризуется наличием корней, проводящих пучков, крупными листьями, преобладанием спорофита, наличием видов с одинаковыми и разными спорами. Спорангии собраны в сорусы. Гаметофит наземный зеленый. Антеридии и архегонии погружены в ткань гаметофита. Сперматозоиды многожгутиковые. Типичные представители: щитовник мужской, кочедыжник женский, орляк обыкновенный и др.

## **II. Высшие растения – Высшие семенные растения**

### **Отдел голосеменные, или пинофиты**

Насчитывает около 660 видов преимущественно древесных растений. Характеризуется сильно развитой корневой системой, крупными и мелкими листьями, преобладанием спорофита, наличием разных спор (микро и мега).

Голосеменные – это первые семенные растения. Семя имеет больше преимуществ, чем спора. Спора – это одна клетка, из которой формируется гаметофит, а семя – многоклеточное. Оно содержит в себе зародыш (маленький спорофит) и запас питательных веществ для его развития. Голосеменные получили такое название потому, что семена у этих растений образуются не в завязи, а из семязпочек, лежащих открыто (голо) на чешуйках шишки. Голосеменные не образуют плодов. Типичные представители: ель, сосна, пихта, лиственница, тис, кедр и др.

### **Отдел покрытосеменные (цветковые), или магнолиофиты**

Наиболее распространенная группа растений, насчитывающая около 300 000 видов, произрастающих по всему земному шару.

Характеризуются сильно развитой корневой системой, крупными, разнообразными листьями, преобладанием в жизненном цикле спорофита. Размножаются семенами, которые развиваются из семязпочки в завязи пестика в цветке, а из завязи образуется плод. Архегоний нет. Происходит двойное оплодотворение. Покрытосеменные занимают господствующее положение в растительном мире. Прежде всего потому, что у них имеется плод, развивающийся из завязи, внутри которого находятся семена. Процессы цветения, опыления, оплодотворения, образования плодов и семян у покрытосеменных – сложные и многообразные явления, которые в ходе длительной эволюции совершенствовались и продолжают совершенствоваться.