Муниципальный округ Горноуральский
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 2

Принята на заседании
педагогического совета
МАОУ СОШ № 2
Протокол № 15
от «17» июня 2026 г.

Утверждаю:
Директор
МАОУ СОШ № 2
_____ И.С. Паньшина
Приказ № 83-Д
«18» июня 2026 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа естественно-научной направленности

МОИ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Возраст обучающихся: 16-18 лет
Срок реализации: 2 года (204 часа)

Автор-составитель:
Шитова А.В.,
педагог дополнительного
образования

с. Южаково
2026

Содержание

Раздел 1.	Комплекс основных характеристик программы	3
1.1.	Пояснительная записка	3
1.2.	Цель и задачи программы	7
1.3.	Содержание программы	9
1.3.1.	Учебный план на 2 года	9
1.4.	Планируемые результаты	12
Раздел 2.	Комплекс организационно-педагогических условий	16
2.1.	Календарный учебный график	16
2.2.	Условия реализации программы	16
2.3.	Методические материалы	17
2.4.	Формы контроля и оценочные материалы	30
2.5.	Воспитательный компонент	33
Список литературы		35

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Разработка дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Мои научные исследования» осуществлялась в соответствии с нормативно-правовыми документами:

Федеральный Закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее-ФЗ);

Федеральный закон РФ от 14.07.2022 г. № 295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»;

Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в ред. 2012 г.);

Концепция развития дополнительного образования детей до 2023 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г.; 678-р;

Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;

Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;

Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (далее – СанПинН);

Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 11.10.2023 № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

Приказ Минтруда России от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Зарегистрировано в Минюсте России 17.12.2021 № 66403);

Приказ министерства Просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программ» (далее - Порядок);

Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 05 августа 2020г. № 882/391 «Об

утверждении Порядок организации и осуществления образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;

Письмо Минобрнауки России № 09-3242 от 18.11.2015 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;

Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 № АК-2563/05 «О методических рекомендациях (вместе с «Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ)».

Письмо Министерства просвещения РФ от 30.12.2022 № АБ-3924/03 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями «Создание современного инклюзивного образовательного пространства на базе образовательных организаций, реализующих дополнительные общеобразовательные программы в субъектах РФ»);

Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 07.05.2020 № ВБ-976/04 «Рекомендации по реализации внеурочной деятельности, программы воспитания и социализации и дополнительных технологий»;

Приказ Министерств образования и молодежной политики свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года»;

Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 29.06.2023 г. № 785-Д «Об утверждении Требований к условиям и порядку оказания государственной услуги в социальной сфере «Реализация дополнительных образовательных программ в соответствии с социальным сертификатом».

Направленность: данная программа дополнительного образования относится к программам естественно-научной направленности.

Уровень освоения содержания образования: базовый.

Актуальность: актуальность программы «Мои научные исследования» обусловлена несколькими ключевыми факторами:

Социальная значимость.

Подростковый возраст совпадает с пубертатным скачком роста. Через простые физиологические замеры (подсчет частоты сердечных сокращений при разных нагрузках, ведение пищевого дневника, анализ состава чипсов или газировки через качественные реакции на крахмал и жиры) ученик понимает биологические последствия своих привычек. Программа учит безопасной работе с биологическим материалом. Дети осваивают правила работы с микроскопом, приготовления временных препаратов (например, эпителия слизистой щеки), узнают о микробиологии быта (смывы с экрана

смартфона, культивирование плесени на хлебе в чашках Петри) и понимают принципы стерильности без риска для здоровья.

Научное развитие.

Первый год обучения посвящен качественному наблюдению за живыми объектами (прорастание семян фасоли с фиксацией этапов в дневнике, наблюдение за поведением рыбок в аквариуме, изучение дихотомических определителей растений). Второй год переводит эти наблюдения в количественную плоскость (измерение скорости роста корня в миллиметрах в сутки, подсчет процента всхожести). Школьники осваивают работу со световым микроскопом (правила настройки освещения, расчет увеличения), лупой, простыми химическими индикаторами (лакмус, фенолфталеин), учатся отмерять жидкости мерными цилиндрами и пользоваться цифровыми весами. Это снимает страх перед оборудованием школьной лаборатории.

Экологическая устойчивость.

Актуализация темы происходит через понятные детям объекты. Исследования смывов с грязных рук до и после мытья, с поручней автобуса или денежных купюр наглядно показывают необходимость гигиены.

Экономическое значение.

Безопасное изучение процессов ферментации. Приготовление хлеба на самодельной закваске (наблюдение за развитием диких дрожжей и молочнокислых бактерий), квашение капусты с подсчетом времени изменения кислотности среды (pH-метрами или индикаторной бумагой) показывает связь биологии с пищевой промышленностью.

Таким образом, программа «Мои научные исследования» обеспечивают учащихся необходимыми знаниями и компетенциями для успешной карьеры в науке. Программа дает возможность подростку объяснить процессы в собственном теле, улучшить урожай на даче или доказать родителям вред определенного образа жизни с цифрами в руках.

Отличительные особенности программы дополнительного образования «Мои научные исследования»:

Данная образовательная программа разработана как пропедевтический курс, обеспечивающий плавный переход от школьной теории к реальной лабораторной практике. В отличие от классических биологических кружков, где основной упор делается на описание природы и работу с микроскопом, программа «Мои научные исследования» ставит во главу угла методологию эксперимента в рамках наук о жизни. Особенность программы заключается в интеграции фундаментальных законов биологии, химии и физики с прикладными аспектами современной биотехнологии через формат индивидуальных и групповых исследовательских проектов.

Основные отличия от других программ:

— Акцент на практику и самостоятельное исследование. Учащиеся проводят собственные экспериментальные исследования, разрабатывают проекты и презентуют их перед коллегами и специалистами отрасли.

— Программа формирует портфолио практических компетенций, востребованных в современных отраслях экономики.

— Содержание модулей привязано к актуальным вызовам экологии и сельского хозяйства России.

Эти уникальные характеристики делают программу привлекательной и востребованной среди учащихся и способствуют повышению уровня мотивации к освоению сложной научной дисциплины.

Адресат общеразвивающей программы:

Программа рассчитана на обучающихся в возрасте от 13 до 14 лет включительно. В процессе реализации программы учитываются возрастные особенности детей.

Возраст и категория обучающихся.

Образовательная программа «Мои научные исследования» предназначена для обучающихся в возрасте 13–14 лет, преимущественно учеников средних классов основной школы (6-7 классы).

К категории обучающихся относятся школьники, интересующиеся биологией, химией, медициной, сельским хозяйством и технологиями будущего. Для участия в программе важно наличие интереса к современным научным направлениям, готовность осваивать новую информацию и желание заниматься проектной деятельностью, связанной с изучением живых организмов, разработкой продуктов питания, лекарственными препаратами и экологической безопасностью.

Программа рассчитана на тех, кто проявляет высокую мотивацию к учебе, имеет базовые знания по естественным дисциплинам и стремится расширить свой кругозор, подготовиться к поступлению в профильные учебные заведения или сделать первые шаги в будущей профессиональной деятельности.

Для успешной реализации программы целесообразно набор одной учебной группы численностью 10-15 человек.

Объём и срок освоения программы:

Объем программы - 204 часа.

Программа рассчитана на 2 года обучения.

Режим занятий – периодичность и продолжительность**:**

Продолжительность одного академического часа – 45 минут.

Перерыв между учебными занятиями – 10 минут.

Общее количество часов в неделю – 3 часа.

Занятие проводится два раза в неделю по 1,5 часа.

Форма обучения: очная.

Формы организации образовательного процесса: индивидуальные, групповые, индивидуально-групповые, практикумы.

Формы реализации образовательной программы: реализации программы «Мои научные исследования» представляет собой традиционную модель - линейную последовательность освоения содержания в течение двух лет обучения в одной образовательной организации.

Формы проведения занятий: лекция, практическая работа, лабораторное занятие, мастер-класс, экскурсия, конференция, решение задач.

Формы подведения итогов реализации общеразвивающей программы: защита практически и исследовательских работ презентация.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы «Мои научные исследования» состоит в расширении биологических знаний, развитии интеллектуально-творческого потенциала личности обучающегося путем совершенствования навыков исследовательского поведения и развития исследовательских способностей.

Задача программы:

1. Образовательные задачи

Направлены на формирование предметных знаний и умений.

1. Систематизировать и углубить знания обучающихся об основных биологических закономерностях строения, функционирования и развития живых систем на молекулярном, клеточном, организменном и экосистемном уровнях.
2. Обучить алгоритмам научного познания: правилам постановки проблемы, формулирования проверяемых гипотез, планирования эксперимента с выделением контрольной и экспериментальной групп, а также методам сбора, обработки и статистического анализа первичных данных.
3. Научить безопасному обращению с лабораторным оборудованием (микроскопы, центрифуги, дозаторы, pH-метры) и реактивами
4. Дать базовые представления о современных биотехнологических инструментах: принципах работы генетических маркеров, основах культивирования микроорганизмов, методах экстракции биологически активных веществ и простейших биоинформатических алгоритмах поиска информации в базах данных

2. Воспитательные задачи

Направлены на формирование ценностных ориентаций и личностных качеств.

1. Формировать научную картину мира и устойчивый иммунитет к лженаучным концепциям, манипулятивным технологиям и псевдомедицине путем демонстрации доказательности научных фактов.
2. Воспитывать экологическую ответственность и понимание хрупкости биосферы через осознание последствий антропогенного воздействия на живые организмы при выполнении проектов социально-значимой направленности.
3. Развивать навыки коллективной творческой работы, умение распределять роли в исследовательской группе, брать на себя

ответственность за общий результат и конструктивно воспринимать критику коллег и наставников.

4. Формировать внутреннюю дисциплину, аккуратность и терпение как необходимые качества исследователя, работающего с живыми системами, требующими длительного наблюдения.

3.Развивающие задачи

Направлены на развитие метапредметных навыков и личностного потенциала.

1. Развивать критическое мышление и аналитические способности: умение выявлять логические ошибки в чужих рассуждениях, отличать корреляцию от причинно-следственной связи и оценивать достоверность источников информации.
2. Стимулировать интеллектуально-творческую активность и познавательную самостоятельность, поощряя генерацию нестандартных идей для решения экспериментальных трудностей и поиск альтернативных методов исследования.
3. Совершенствовать коммуникативные компетенции: развивать навыки публичного выступления, визуализации научных данных (инфографика, построение диаграмм) и защиты своей точки зрения перед экспертным сообществом во время итоговой конференции.
4. Развивать прогностические умения и способность к рефлексии: навык предвидения возможных рисков эксперимента, оценки погрешностей измерений и самостоятельного выявления границ применимости полученных выводов.

Реализация программы превращает обучающегося из пассивного потребителя готовых фактов в активного субъекта деятельности, способного самостоятельно ставить проблемы, находить их биотехнологические решения и аргументированно представлять результаты. Таким образом, расширение биологических знаний выступает не самоцелью, а необходимым ресурсом для развития интеллектуально-творческого потенциала, обеспечивая успешное профессиональное самоопределение выпускника в высокотехнологичных отраслях будущего.

1.3. Содержание программы
1.3.1 Содержание учебного плана (2 года обучения)
Содержание учебного плана 1-й год

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	**Введение.**	**4**	**2**	**2**	
1.1	Введение	1	1		
1.2	Биология как наука	3	1	2	Паспорт эксперимента
2	**Научные открытия**	**15**	**5**	**10**	
2.1	Ученые-биологи и их открытия	3	1	2	Презентация работ
2.2	Увеличительные приборы	3	1	2	Анализ работы
2.3	Устройство микроскопа	3	1	2	Ответы на вопросы
2.4	Приборы и оборудование	3	1	2	Составление выводов по работе
2.5	Микропрепараты	3	1	2	Анализ работы
3	**Происхождение жизни**	**24**	**8**	**16**	
3.1	Что было раньше: яйцо или курица?	3	1	2	Анализ работы
3.2	Происхождение человека	3	1	2	Формулировка выводов
3.3	Что скрывает почва?	3	1	2	Формулировка выводов
3.4	Всё о клетке	3	1	2	Ответы на вопросы
3.5	Микробиология и что она изучает	3	1	2	Составление выводов по работе
3.6	Инфекционные агенты - что они замышляют?	3	1	2	Составление выводов по работе
3.7	Бактерия – друг или враг?	3	1	2	Составление выводов по работе
3.8	Решение занимательных задач	3	1	2	Решение задач
4	**Растения**	**27**	**9**	**18**	
4.1	Всё о растениях	3	1	2	Анализ работы
4.2	Ламинария, спирулина и другие	3	1	2	Анализ

					работы
4.3	В мире лишайников	3	1	2	Формулировка выводов
4.4	«Ни рыба ни мясо»	3	1	2	Формулировка выводов
4.5	Первые растения, вышедшие на сушу	3	1	2	Анализ работы
4.6	Какие бывают деревья?	3	1	2	Паспорт дерева
4.7	Чем болеют растения?	3	1	2	Амбулаторная карта
4.8	Экологические группырастений	3	1	2	Таблица и формулировка выводов
4.9	Решение нестандартных и экспериментальных задач	3	1	2	Решение кейс-задач
5	**Животные**	**32**	**10**	**27**	
5.1	Внутренние враги человека и животных	3	1	2	Формулировка выводов
5.2	Мир губок	3	1	2	Таблица и формулировка выводов
5.3	Враги в лесу	3	1	2	Формулировка выводов
5.4	Одежду не шьют, а ткать - ткут	3	1	2	Таблица
5.5	Многообразие насекомых	3	1	2	Формулировка выводов
5.6	Любят тёплые деньки в мае майские…	3		3	Рисунок-схема
5.7	Не птички, а с крыльями	3		3	Формулировка выводов
5.8	Букашка маленькая, даудаленькая	3		3	Схема-чертеж
5.9	Эти удивительные моллюски	3		3	Таблица сравнения
5.10	Кто проживает на дне водоёма?	3		3	Конструктор ландшафта
5.11	Животные не водные и не совсем земные	2		2	Таблица адаптаций
	Итого	**102**	**29**	**73**	

Содержание учебного плана 2-й год

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	**Животные**	**30**	**10**	**20**	
1.1	Секреты пернатого мира	3	1	2	Анализ

					работы
1.2	«Почему пингвин не умеет летать, но выиграет у вас заплыв?»	3	1	2	Ответы на вопросы
1.3	Кто такие звери?	3	1	2	Составление выводов по работе
1.4	«Шуба с климат-контролем: секреты шерсти»	3	1	2	Анализ работы
1.5	«Животные-электрики: радары и батарейки»	3	1	2	Анализ работы
1.6	Этология животных и людей	3	1	2	Ответы на вопросы
1.7	«Городские партизаны: крысы мегаполисов»	3	1	2	Составление выводов по работе
1.8	Экологические группыживотных	3	1	2	Анализ работы
1.9	«Жизнь под ногами: почвенная зоология»	3	1	2	Анализ работы
1.10	Решение нестандартных и экспериментальных задач	3	1	2	Ответы на вопросы
2	**Человек**	**36**	**12**	**24**	
2.1	Наука о жизнедеятельности организмов	3	1	2	Анализ работы
2.2	Наука об устройстве организма	3	1	2	Ответы на вопросы
2.3	«Wi-Fi внутри нас: как работает нервный импульс».	3	1	2	Составление выводов по работе
2.4	Иллюзии восприятия: можно ли верить своим глазам?»	3	1	2	Анализ работы
2.5	«Гормоны — кукловоды нашего настроения».	3	1	2	Анализ работы
2.6	«Мышцы-бездельники и мышцы-трудяги».	3	1	2	Ответы на вопросы
2.7	«Река жизни: куда течет кровь, когда мы спим?»	3	1	2	Составление выводов по работе
2.8	«Внутренний водопровод: давление под контролем».	3	1	2	Анализ работы
2.9	Топливо для процессора: БЖУ».	3	1	2	Анализ работы
2.10	«Фабрика очистки: почки».	3	1	2	Ответы на вопросы
2.11	Сон — антивирус для мозга».	3	1	2	Составление выводов по работе
2.12	Кто такие гены?	3	1	2	Анализ работы
3	**Окружающая среда**	**36**	**7**	**24**	
3.1	Можно ли выжить в космосе?	3	1	2	Анализ

					работы
3.2	Кого можно найти в пещере?	3	1	2	Ответы на вопросы
3.3	Сезонные явления в природе	3	1	2	Составление выводов по работе
3.4	Флора и фауна Урала	3	1	2	Анализ работы
3.5	Жизнь на грани: кто выживает в горячих источниках и вечной мерзлоте?	3	1	2	Анализ работы
3.6	Можно ли вырастить еду в космосе? Биология замкнутых экосистем	3	1	2	Ответы на вопросы
3.7	Что будет, если исчезнут все насекомые?	3	1	2	Составление выводов по работе
3.8	Что скрывает водная среда?	3		2	Анализ работы
3.9	Что скрывает водная среда: от поверхности до глубин	3		2	Анализ работы
3.10	Речная экосистема: кто живёт в капле воды?	3		2	Ответы на вопросы
3.11	Микропластик: невидимая угроза в воде	3		2	Составление выводов по работе
3.12	Кого можно найти в пещере? Жизнь без света	3		2	Анализ работы
	Итого	**102**	**29**	**73**	
	Итого за 2 года	**204**	**58**	**146**	

Планируемые результаты

Предметные результаты:

1. умение различать и приводить примеры объектов предмета биологии в окружающем мире;
2. умение изучать биологические объекты;
3. умение работать со световым микроскопом и электронным микроскопом;
4. умение изготавливать простейшие микропрепараты;
5. знания отличительных признаков основных групп грибов;
6. знания цветочных культур, особенностях их строения;
7. знание некоторых отличительных признаков основных групп животных (насекомые, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие);
8. осознание места человека и его роли в биосфере;
9. знание органов чувств и способы сохранения здоровья;
10. умение соблюдать правила поведения в природе;

11. умение вести наблюдения, сравнивать, анализировать, делать выводы;

Личностные результаты:

1. понимание необходимости заботливого и уважительного отношения к окружающей среде;

2. ориентация на выполнение основных правил безопасного поведения в природе;

3. оценивание жизненных ситуаций с точки зрения общепринятых норм и ценностей, с позиции "хорошо" или "плохо";

4. проявление активности в изучении окружающего мира;

5. развитие самоуважения и способности адекватно оценивать себя и свои достижения, умение видеть свои достоинства и недостатки, уважать себя и верить в успех.

6. развитие этических чувств - стыда, вины, совести, способности к пониманию и сопереживанию.

7. обладать навыками общения: умение работать в группах, уметь отстаивать собственное мнение и умение быть терпимым к мнению других, умение избегать конфликтных ситуаций.

Метапредметные результаты:

Познавательные УУД:

1. овладение навыком наблюдения, сравнения, анализа.

2. умение организации самостоятельной познавательной деятельности.

3. умение извлечения необходимой информации из схем, рисунков, книг, просмотра видео и формирование умения работать с полученной информацией.

4. осуществление контроля и внесения необходимых изменений, исправлений, дополнений в свою работу, если она расходится с образцом.

5. освоение способов решения проблем творческого и исследовательского характера;

6. умение строить рассуждение или доказательство своей точки зрения по теме занятия в соответствии с возрастными нормами;

7. ориентирование в своей системе знаний: отличать новое от уже известного с помощью педагога.

8. умение анализировать полученную информацию: сравнивать и группировать предметы и их образы.

9. умение понимать окружающий мир, ориентироваться в нем, задавать вопросы и отыскивать на них ответы.

10. умение сравнивать предметы и объекты, группировать и классифицировать их на основе существенных признаков, по заданным критериям.

11. устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение и делать выводы.

12. умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач.

Коммуникативные УУД:

1. соблюдение простейших норм этикета: здороваться, прощаться, благодарить.
2. овладение навыками грамотной, выразительной, эмоциональной речи.
3. умение устанавливать рабочие отношения, эффективно сотрудничать и способствовать продуктивной деятельности.
4. умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками.
5. овладение навыком работать в паре, в группе, умение овладевать различными социальными ролями в коллективе,
6. через осуществление интеллектуальной, игровой деятельности.
7. умение формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение.
8. умение определять свое и чужое эмоциональное состояние.
9. умение слушать и понимать речь учителя, отвечать на поставленные вопросы, умение проявлять уважение к педагогу.
10. умение спрашивать, интересоваться чужим мнением и высказывать свое; участвовать в коллективном обсуждении проблем, уметь сравнивать разные точки зрения, прежде чем принимать решение и делать выбор.

Личностные УУД :

1. формирование личного, эмоционального отношения к окружающему миру.
2. умение проявлять интерес к познанию мира и мировой культуре, духовному наследию.
3. уметь сотрудничать с товарищами в процессе совместной деятельности, соотносить свою часть работы с общим замыслом.
4. умение оценивать результат собственной деятельности.
5. умение понимать значение любознательности в учебной деятельности, использовать правила проявления любознательности.
6. уметь обсуждать и анализировать, понимать роль биологии в жизни человека.
7. формирование умений самоорганизации.
8. формирование эстетического вкуса.
9. умение проверять себя, находить в собственной работе ошибки.

Регулятивные УУД:

1. умение организовывать свое рабочее место.
2. умение анализировать результаты своих действий, фиксировать в конце урока удовлетворенность / неудовлетворенность своей работой на занятии.
3. оценивание свои поступки с точки зрения нравственных, правовых норм, эстетических ценностей, по принятым в обществе и коллективе требованиям и принципам;

4. умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей деятельности.

5. умение самостоятельно планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.

6. умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

7. умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1	Количество учебных недель	34
2	Количество учебных дней	64
3	Количество часов в неделю	3
4	Количество часов	102
5	Недель в I полугодие	16
6	Недель во II полугодие	18
7	Начало занятий	1 сентября
8	Каникулы	26 октября – 2 ноября 29 марта – 5 апреля
9	Выходные дни	Суббота, воскресенье, 31 декабря-11 января
10	Окончание учебного года	31 мая

2.2 Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Для реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Мои научные исследования» кабинет оснащен современным оборудованием и материалами, обеспечивающими проведение лабораторных работ, практических занятий и исследовательской деятельности учащихся. Ниже представлено подробное материально-техническое оснащение кабинета, необходимое для эффективного изучения программы «Мои научные исследования».

Оборудование общего назначения:

- Рабочие места учеников: столы и стулья, соответствующие санитарным нормам.
- Стол преподавателя: оборудованный компьютером с выходом в Интернет.
- Интерактивная доска и проектор с экраном для демонстрации учебных материалов.

Лабораторное оборудование:

Микроскопия и микроскопические исследования

- Световые микроскопы (не менее 1 на каждые двух учеников)
- Электронный микроскоп (при наличии финансирования)

- Наборы микропрепаратов для изучения клеток растений, животных и микроорганизмов

- Средства для приготовления временных препаратов (предметные стекла, покровные стекла, красители)

Биохимические анализы

- pH-метры и электроды для измерения кислотности среды

- Термостаты и водяные бани для контроля температуры реакций

- Реактивы и расходные материалы для биохимических анализов (индикаторы)

Культивирование организмов

- Стерильные флаконы, пробирки, чашки Петри и питательные среды для культивирования

Экологическое и природоохранное оборудование

- Портативные приборы для мониторинга окружающей среды (термометры)

Информационные технологии и программное обеспечение

- Персональные компьютеры или ноутбуки с установленным специализированным ПО для обработки научных данных

- Образовательные мультимедийные комплексы и электронные учебники по биотехнологии

Библиотечный фонд и методические материалы

- Учебники и учебные пособия по общей биологии и биотехнологии

- Методические рекомендации и руководства по проведению лабораторных работ

- Сборники нормативных документов и стандартов в области биотехнологии

Безопасность и охрана труда

- Противопожарное оборудование (огнетушители, пожарные извещатели)

- Средства индивидуальной защиты (перчатки, халаты, защитные очки)

- Медицинская аптечка первой помощи

- Правила техники безопасности и инструкции по эксплуатации оборудования

Таким образом, материально-техническое обеспечение кабинета включает широкий спектр современного оборудования, позволяющего учащимся осваивать практические навыки в области исследований и развивать критическое мышление.

2.3. Методические материалы

Для реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Мои научные исследования» подходит следующее методическое обеспечение:

№ п/п	Название раздела, темы	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал	Формы, методы, приемы обучения. Педагогические технологии	Формы учебного занятия
1	**Введение.**			
1.1	Введение	Ноутбук, интерактивная доска, интернет	Комплексное занятие	Беседа
1.2	Биология как наука	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
2	**Научные открытия**			
2.1	Ученые-биологи и их открытия	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
2.2	Увеличительные приборы	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
2.3	Устройство микроскопа	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа

2.4	Приборы и оборудование	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
2.5	Микропрепараты	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
3	**Происхождение жизни**			
3.1	Что было раньше: яйцо или курица?	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
3.2	Происхождение человека	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
3.3	Что скрывает почва?	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
3.4	Всё о клетке	Ноутбук,	Комплексное	Наблюдение,

		интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	занятие Практическое занятие	анализ, беседа, Практическая работа
3.5	Микробиология и что она изучает	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
3.6	Инфекционные агенты - что они замышляют?	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
3.7	Бактерия – друг или враг?	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
3.8	Решение занимательных задач	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
4	**Растения**			
4.1	Всё о растениях	Ноутбук, интерактивна	Комплексное занятие	Наблюдение, анализ,

		я доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	беседа, Практическая работа
4.2	Ламинария, спирулина и другие	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
4.3	В мире лишайников	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
4.4	«Ни рыба ни мясо»	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
4.5	Первые растения, вышедшие на сушу	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
4.6	Какие бывают деревья?	Ноутбук, интерактивная доска, интернет,	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая

		лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)		работа
4.7	Чем болеют растения?	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
4.8	Экологические группырастений	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
4.9	Решение нестандартных и экспериментальных задач	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
5	**Животные**			
5.1	Внутренние враги человека и животных	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
5.2	Мир губок	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа

		оборудование и методическое описание (Приложение)		
5.3	Враги в лесу	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
5.4	Одежду не шьют, а ткать - ткут	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
5.5	Многообразие насекомых	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Наблюдение, анализ, беседа, Практическая работа
5.6	Любят тёплые деньки в мае майские…	лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическая работа
5.7	Не птички, а с крыльями	лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическая работа
5.8	Букашка маленькая, даудаленькая	лабораторное оборудование и методическое описание	Практическое занятие	Практическая работа

		(Приложение)		
5.9	Эти удивительные моллюски	лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическая работа
5.10	Кто проживает на дне водоёма?	лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическая работа
5.11	Животные не водные и не совсем земные	лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическая работа

№ п/п	Название раздела, темы	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал	Формы, методы, приемы обучения. Педагогические технологии	Формы учебного занятия
1	**Животные**			
1.1	Секреты пернатого мира	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
1.2	«Почему пингвин не умеет летать, но выиграет у вас заплыв?»	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
1.3	Кто такие звери?	Ноутбук, интерактивна	Комплексное занятие	Беседа, Практическая

		я доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	работа
1.4	«Шуба с климат-контролем: секреты шерсти»	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
1.5	«Животные-электрики: радары и батарейки»	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
1.6	Этология животных и людей	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
1.7	«Городские партизаны: крысы мегаполисов»	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
1.8	Экологические группыживотных	Ноутбук, интерактивная доска, интернет,	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа

		лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)		
1.9	«Жизнь под ногами: почвенная зоология»	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
1.10	Решение нестандартных и экспериментальных задач	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
2	**Человек**			
2.1	Наука о жизнедеятельности организмов	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
2.2	Наука об устройстве организма	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
2.3	«Wi-Fi внутри нас: как работает нервный импульс».	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа

		оборудование и методическое описание (Приложение)		
2.4	Иллюзии восприятия: можно ли верить своим глазам?»	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
2.5	«Гормоны — кукловоды нашего настроения».	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
2.6	«Мышцы-бездельники и мышцы-трудяги».	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
2.7	«Река жизни: куда течет кровь, когда мы спим?»	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
2.8	«Внутренний водопровод: давление под контролем».	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа

		методическое описание (Приложение)		
2.9	Топливо для процессора: БЖУ».	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
2.10	«Фабрика очистки: почки».	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
2.11	Сон — антивирус для мозга».	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
2.12	Кто такие гены?	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
3	**Окружающая среда**			
3.1	Можно ли выжить в космосе?	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа

		описание (Приложение)		
3.2	Кого можно найти в пещере?	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
3.3	Сезонные явления в природе	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
3.4	Флора и фауна Урала	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
3.5	Жизнь на грани: кто выживает в горячих источниках и вечной мерзлоте?	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
3.6	Можно ли вырастить еду в космосе? Биология замкнутых экосистем	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа

3.7	Что будет, если исчезнут все насекомые?	Ноутбук, интерактивная доска, интернет, лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Комплексное занятие Практическое занятие	Беседа, Практическая работа
3.8	Что скрывает водная среда?	лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическая работа
3.9	Что скрывает водная среда: от поверхности до глубин	лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическая работа
3.10	Речная экосистема: кто живёт в капле воды?	лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическая работа
3.11	Микропластик: невидимая угроза в воде	лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическая работа
3.12	Кого можно найти в пещере? Жизнь без света	лабораторное оборудование и методическое описание (Приложение)	Практическое занятие	Практическая работа

2.4. Формы контроля и оценочные материалы

Для оценки результативности занятий применяется входной, промежуточный и итоговый контроль.

Цель входного контроля – диагностика имеющихся знаний и умений обучающихся, осуществляется при наборе группы.

Промежуточный контроль проводится один раз по итогам первого полугодия. Формы оценки – сообщения обучающихся, описание практической работы.

Итоговый контроль проводится по завершении освоения программы. Используются следующие методы контроля знаний и умений6 защита практических и исследовательских работ.

В практической деятельности результативность оценивается качеством выполнения работы, оформления результатов.

Формы контроля

Виды контроля	**Цель проведения**	**Диагностический инструментарий (формы, методы, диагностики)**
Входной	Определение уровня развития обучающегося, выявление базовых знаний и терминов по программе «Биотехнология»	Анкетирование, собеседование
Текущий	Оценка качества освоения учебного материала пройденной темы: отслеживание активности обучающегося, их готовности к восприятию нового, корректировка методов обучения	Наблюдение педагога, сообщение обучающихся
Промежуточный	Определение успешности развития обучающегося усвоения им программы на определенном «этапе» обучения	Описание практической работы
Итоговый	Определение успешности освоения программы и установления	Защита практических и исследовательских работ

Характеристика оценочных материалов

Для успешной реализации программы и достижения запланированных результатов необходимо тщательно диагностировать знания и умения обучающихся, выявляя их способности, уровень знаний и умений, а также отсутствие необходимых в работе знаний и навыков. Группа будет скомплектована из обучающихся, имеющих приблизительно одинаковый уровень знаний и умений.

Для формирования группы необходимо провести диагностику знаний, умений, стремлений и наклонностей детей перед началом занятий. Входная диагностика проводится путем анкетирования детей и собеседованием. По результатам входной диагностики комплектуется группа.

Входная диагностика знаний, умений и навыков, обучающихся проходит с использованием анализа критериев, указанных в таблице:

Уровень знаний, умений и навыков		
низкий	**средний**	**высокий**
Имеет слабые знания по понятиям и законам. Проявляют интерес к экологии, не владеют методами работы высокотехнологичным оборудованием и технологиями, не обладают знаниями в области экологического мониторинга, не владеют принципами и методами мониторинга природных объектов, и знаниями по основам рационального природопользования	Имеет элементарные знания по основным понятиям и законам экологии, проявляет интерес к законам естественно-научных экосистемам, дисциплин, обладают знаниями в области экологического мониторинга использования, охраны и защиты окружающей среды на начальном уровне; владеют принципами и методами мониторинга природных объектов, и знаниями по основам рационального природопользования. Но не может производить их самостоятельно	Имеет общие знания по основным понятиям в области биологии, экологии и др. самостоятельно ориентируется в новых понятиях и проявляет интерес к изучению естественно-научных дисциплин. Владеют методами работы с новыми высокотехнологичным научно-исследовательским оборудованием и технологиями, может их воспроизводить самостоятельно, обладают знаниями в области экологического мониторинга, использования охраны и защиты окружающей среды на базовом уровне; владеют принципами и методами мониторинга природных объектов и владеют знаниями по основам рационального природопользования, может их воспроизводить самостоятельно.

При оценке усвоения материала программы применяются следующие методы диагностирования: собеседование, обсуждение, анкетирование, практическая работа, наблюдение, защита практических исследовательских работ.

Результативность освоения программы – индивидуального образовательного маршрута оценивается как на уровне знаний, умений и

навыков, так и личностной характеристики обучающегося. Таким образом, занятия – это не только процесс освоения знаний, умений и навыков, но и способ познания себя, формирования отношений с товарищами, умения действовать сообща, радоваться достижениям коллектива и товарищей.

2.5. Воспитательный компонент

Воспитательный компонент - раздел, который включает Рабочую программу воспитания (далее - Программа воспитания) МАОУ СОШ № 2 (далее - Учреждение), реализующего дополнительную образовательную общеразвивающую программу (далее - ДООП), предусматривает реализацию требований Федерального закона от 31 июля 2020 г. № 304- ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» с учетом реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, федерального государственного образовательного стандарта образования и ФОП ДО п. 29.1 с. 172-174.

Цели воспитательного компонента:

1. Формирование у обучающихся позитивного отношения к природе и осознанию её ценности.

2. Развитие личной ответственности за состояние окружающей среды и экологическое благополучие.

3. Воспитание бережного и уважительного отношения к животным и растениям.

4. Привитие основ экологической культуры и осознанного поведения в природоохранительной сфере.

5. Формирование мотивации к сохранению природных ресурсов родного края и здоровому образу жизни.

6. Поддержка интереса учащихся к практичсекой работе и исследовательской деятельности.

Задачи воспитания формируются для каждого возрастного периода на основе планируемых результатов достижения цели воспитания и реализуются в единстве с развивающими задачами, определенными действующими нормативными правовыми документами в сфере образования.

Основные направления воспитательной работы:

Экологическое воспитание:

- Обучение правилам обращения с растениями и животными, сохранение биоразнообразия.

- Организация практических занятий по посадке растений, уходу за ними и наблюдению за ростом и развитием живых организмов.

- Участие школьников в экологических акциях («Посади дерево», субботники).

Патриотическое воспитание:

- Изучение особенностей растительного мира родного края, традиций народного хозяйства и способов рационального использования природных богатств региона.

- Понимание важности сохранения уникальных видов флоры и фауны России.

Нравственное воспитание:

- Осознание взаимосвязанности всех элементов природы и значимости каждого живого организма.

- Формирование понимания ответственности перед природой и обществом за своё поведение и поступки.

Эстетическое воспитание:

- Привлечение внимания к красоте живой природы, обучение искусству наблюдения и оценки красоты природного окружения.

- Создание условий для развития творческих способностей учеников посредством рисунков, фотографий и литературных произведений о природе.

Социальное воспитание:

- Совместная работа над проектами и реализация коллективных инициатив.

- Развитие коммуникативных навыков и умения работать в команде.

- Умение конструктивно взаимодействовать друг с другом и проявлять взаимопомощь.

Таким образом, воспитательная составляющая программы направлена на формирование целостной системы взглядов, убеждений и ценностей, способствующих ответственному отношению к природе и окружающей среде, развитию интеллектуальных, нравственных и эстетических качеств ребёнка.

Список литературы

Для педагога

1 Савенков А. И. Методика исследовательского обучения школьников. — Самара: Учебная литература, 2010.

2 Леонтович А. В. Основные концептуальные проблемы исследовательского обучения // Исследовательская работа школьников. — 2003. — № 3.

3 Обухов А. С. Исследовательская деятельность как возможный путь вхождения подростка в пространство культуры // Исследовательская работа школьников. — 2004. — № 1.

4 Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: в 3-х томах. — М.: Мир, 1996.

5 Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014.

6 Боголюбов А. С. Методики полевых экологических исследований. — М.: Экосистема.

Для учащихся

1. Акимушкин И. И. Мир животных. — М.: Издательский дом Мещерякова, 2017. — (Пифагоровы штаны).

2. Цингер А. В. Занимательная ботаника. — М.: АСТ.

3. Панчин А. Ю. Сумма биотехнологии. Руководство по борьбе с мифами о генетической модификации растений, животных и людей. — М.: АСТ, Corpus, 2016.

4. Шпаков А. О. Популярная биохимия. Рассказы о молекулах вашего тела. — М.: АСТ, 2021.

5. Боголюбов А. С. Атлас-определитель растений. — М.: Экосистема.

6. Статьи из журналов «Юный натуралист», «Наука и жизнь», «Вокруг света».

Для родителей

1. Панчин А. Ю. Сумма биотехнологии. Руководство по борьбе с мифами о генетической модификации растений, животных и людей. — М.: АСТ, Corpus, 2016.

2. Ридли М. Геном: автобиография вида в 23 главах. — М.: Эксмо, 2015.

3. Шпаков А. О. Популярная биохимия. Рассказы о молекулах вашего тела. — М.: АСТ, 2021.

4. Кэри Н. Эпигенетика: как современная биология переписывает наши представления о генетике, заболеваниях и наследственности. — М.: Рипол Классик.

5. Статьи из журналов «Наука и жизнь», «Химия и жизнь», «Вокруг света»; портал «Элементы большой науки» (elementy.ru).

Приложение

Практическая работа № 1

Тема: «Биология как наука»

Цель: Показать обучающимся, что биология — это не набор фактов из учебника, а процесс поиска ответов на вопросы через эксперимент.

Оборудование и материалы

- Свежие семена кресс-салата или редиса (по 20 штук на группу).
- Два пластиковых стаканчика или небольшие банки на каждую группу.
- Ватные диски или фильтровальная бумага.
- Вода комнатной температуры.
- Маркеры для подписи стаканчиков.
- Рабочие листы «Паспорт эксперимента» (раздаточный материал).
- Доска

Ход занятия

Часть 1. Теоретический блок и постановка проблемы (20 минут)

1. Мозговой штурм (5 минут) Педагог задает вопрос: «Какую последнюю биологическую новость вы слышали?». Обсуждение переходит к тому, откуда ученые знают то, что знают. Например: «Откуда мы знаем, что растениям нужен свет? Кто-то просто посмотрел на цветок или провел опыт?»

2. Карта научного метода (10 минут) На доске рисуется схема:

1. **Наблюдение:** Что я вижу?
2. **Вопрос:** Почему так происходит?
3. **Гипотеза:** Я предполагаю, что если [сделаю А], то [произойдет Б].
4. **Эксперимент:** Проверка гипотезы.
5. **Анализ:** Что получилось?
6. **Вывод:** Подтвердилась ли гипотеза?

3. Разбор понятий (5 минут) *Разница между вопросом и гипотезой.*

- Плохо (просто вопрос): Растет ли фасоль в темноте?
- Хорошо (гипотеза): Если поместить семя фасоли в темноту, оно прорастет быстрее, чем на свету, потому что ему не нужно тратить энергию на защиту от перегрева. *Акцент:* Гипотеза должна быть проверяемой и содержать предсказание.

Часть 2. Практическая работа: «Жажда жизни» (50 минут)

Задание: Выяснить, влияет ли количество воды на скорость прорастания семян.

Шаг 1. Формулирование гипотезы (5 минут) Обучающиеся делятся на группы по 2–3 человека. Каждая группа заполняет первую часть рабочего листа:

- *Наше наблюдение:* Сухие семена лежат месяцами и не меняются. Семена во влажной земле быстро пускают корни.
- *Наш вопрос:* Сколько воды нужно семени, чтобы проснуться?
- *Наша гипотеза:* Если мы дадим семенам слишком много воды, они прорастут медленнее, чем семена с умеренным количеством влаги, потому что им будет не хватать воздуха (кислорода) для дыхания.

Шаг 2. Подготовка эксперимента (15 минут) Каждая группа получает два стаканчика.

- **Стакан №1 (Контрольная группа — оптимальные условия):** На дно кладется один влажный ватный диск (вода слегка отжата, чтобы не было лужи). Укладывается 10 семян.
- **Стакан №2 (Опытная группа — избыток влаги):** На дно кладется ватный диск, полностью залитый водой (стоячая вода). Укладывается 10 семян.
- Обе группы накрываются сверху еще одним диском и убираются в теплое место (или оставляются на столе).

Важный комментарий педагога: Мы меняем только одно условие — количество воды. Температура, свет и сами семена остаются одинаковыми. Это называется «контролируемый эксперимент».

Шаг 3. Оформление протокола (10 минут) Группы зарисовывают схему своих установок в рабочем листе, подписывают условия и делают фото исходного состояния на телефон.

Шаг 4. Прогнозирование (10 минут) Заполнение раздела «Ожидаемый результат». *Что мы увидим завтра/через три дня?* Группа обсуждает: появятся ли корешки? Изменится ли цвет семян? Не появится ли неприятный запах (признак гниения от нехватки кислорода)?

Часть 3. Завершение и рефлексия (20 минут)

1. Проблема переменных (10 минут) Педагог задает вопросы:

- Что произойдет, если мы возьмем старые семена для первого стакана и новые для второго? *(Ответ: результат будет неверным, мы будем проверять качество семян, а не воду)*.
- Как сделать наш опыт идеальным? *(Ответ: брать семена из одного пакетика случайным образом)*. Вводятся понятия «независимая переменная» (то, что меняем — вода), «зависимая переменная» (то, что измеряем — рост) и «константы» (свет, температура).

2. План наблюдения (10 минут) Обучающиеся составляют график наблюдений. Договариваются приходить каждый день в начале урока на 2 минуты, чтобы замерять длину самого длинного корешка линейкой и записывать данные в таблицу.

Рабочий лист «Паспорт эксперимента»

Тема: Влияние количества воды на прорастание семян кресс-салата.

Параметр	**Стакан №1 (Контроль)**	**Стакан №2 (Опыт)**
Условия	Умеренная влажность	Избыток воды (лужа)
Количество семян	10 шт.	10 шт.
Дата закладки		

Таблица прогнозов (что ожидаем увидеть через 72 часа):

Признак	**Стакан №1**	**Стакан №2**
Процент проросших семян		
Длина корешка (мм)		
Запах / Цвет воды		

Главный вывод после обсуждения: Чтобы проверить влияние одного фактора, нужно менять только его, оставляя всё остальное неизменным.

Практическая работа № 2

Тема: «Ученые - биологи и их открытия»

Цель: Показать логику научного прогресса через изучение биографий великих ученых и реконструкцию их ключевых опытов на современном материале.

Оборудование и материалы

- Мультимедийный проектор или интерактивная доска.
- Карточки для игры «Лото первооткрывателей» (портрет ученого на одной карточке, его открытие — на другой).
- Для практической части (моделирование опыта Пастера):
    - Высокие колбы Эрленмейнера или обычные стеклянные бутылки с узким горлышком (по числу групп).
    - Мясной или овощной бульон (прозрачный).
    - Ватные пробки или фольга/марля.
    - Спиртовка или чайник для кипячения (использует только педагог!).
    - Рабочие листы «Дневник исследователя».

Ход занятия

Часть 1. Введение и игра-реконструкция (30 минут)

1. Проблемный вопрос (5 минут) Педагог задает вопрос: «Если мы оставим открытую банку супа на столе на неделю, откуда там возьмутся бактерии? Из воздуха? Или они зародились прямо из самого супа?» Обсуждение теории самозарождения жизни, которая считалась верной до середины XIX века.

2. Игра «Лото первооткрывателей» (15 минут) Класс делится на группы. Каждая группа получает набор перемешанных карточек.

Задание: Найти пары «Ученый — Открытие».

Примеры пар:

- Антони ван Левенгук Увидел первых микробов («анималькулей») в капле воды.
- Карл Линней Придумал называть виды двумя словами (Человек разумный).
- Роберт Кох Доказал, что конкретные микробы вызывают конкретные болезни (постулаты Коха), открыл возбудителя туберкулеза.
- Николай Вавилов Создал банк семян со всего мира, чтобы спасти человечество от голода.
- Илья Мечников Открыл клетки-пожиратели (фагоциты), которые защищают нас от инфекций.

3. Мини-лекция: «Три правила настоящего ученого» (10 минут) На примере разобранных карточек педагог выводит три принципа:

1. **Смотри внимательно.** (Левенгук не поленился посмотреть в линзу).
2. **Не доверяй очевидному.** (Пастер не поверил, что жизнь берется из ниоткуда).
3. **Думай о пользе.** (Вавилов спасал людей, а не просто собирал гербарий).

Часть 2. Практическая работа: «Опыт кривой шейки» (45 минут)

Историческая справка: В 1862 году Луи Пастер доказал, что микробы попадают в жидкости из воздуха, а не зарождаются сами. Он использовал колбы с длинным S-образным горлышком. Воздух внутрь попадал, а пыль и бактерии оседали в изгибах стекла. Бульон оставался стерильным годами.

Задание: Мы не можем сделать S-образное стекло, но мы повторим суть опыта, используя современную фильтрацию и нагрев.

Шаг 1. Подготовка (10 минут) — проводит педагог Педагог разливает одинаковый мясной бульон по колбам. Колбы закрываются неплотно (или марлей). *Действие:* Педагог при учащихся кипятит содержимое колб в течение 10–15 минут. Это убивает все бактерии, которые могли быть внутри. Жидкость становится абсолютно прозрачной.

Важно: После кипячения колбы нельзя трогать руками за края горлышка.

Шаг 2. Постановка эксперимента (10 минут) Группы получают свои простерилизованные колбы (остывшие).

Колба №1 (Контроль): Оставляется открытой на воздухе кабинета.

Колба №2 (Опыт): Горлышко быстро (на счет «раз-два-три») прижимается ватным диском или плотно обвязывается марлей (это будет наш фильтр). *Задание в дневнике:* Зарисовать обе колбы, подписать дату начала и условия.

Шаг 3. Прогноз (5 минут) Учащиеся выдвигают гипотезу: *«Что произойдет с Колбой №1?»* (Ответ: помутнеет, появится пленка, запахнет кислым, так как бактерии из воздуха упадут в еду). *«Что произойдет с Колбой №2?»* (Ответ: останется прозрачной, так как марля задержит "пловцов" из воздуха).

Шаг 4. Наблюдение за результатом (15 минут) Педагог демонстрирует заранее подготовленные колбы с результатами суточного или двухдневного эксперимента (если занятие идет блоками) или показывает качественные фото/видео аналогичных опытов.

Анализ:

- В открытой колбе — хаос, гниение, размножение микроорганизмов.

- В закрытой фильтром колбе — порядок, прозрачность. *Вывод:* Микробы не возникают из грязи или супа сами по себе. Им нужно попасть извне. Стерильность можно поддерживать.

Часть 3. Рефлексия и связь с современностью (15 минут)

1. От теории к практике (10 минут) Обсуждение: Где сегодня используется этот принцип?

- **Медицина:** Аптечное производство стерильных растворов для капельниц.
- **Консервы:** Почему банки долго хранятся закрытыми? (Герметичность + пастеризация).
- **Лаборатория программы:** Почему перед посевом бактерий мы всегда прокаливаем петлю над огнем? (Принцип Пастера в миниатюре).

2. Итоговое задание «Остров Робинзона» (5 минут) Представьте, вы попали на необитаемый остров. У вас есть котелок, вода и огонь, но нет холодильника. Как сохранить пойманную рыбу свежей на два дня, основываясь на знаниях, полученных сегодня? *(Правильный ответ: хорошо прожарить/проварить её, создав эффект пастеризации, или хранить в чистой морской воде без доступа мух).*

Домашнее задание: Выбрать одного ученого из списка (например, Павлова, Опарина или Ивановского) и найти одну интересную, необычную деталь из его биографии, которая помогла ему совершить открытие (хобби, случайность, черта характера).

Практическая работа № 3

Тема: «Увеличительные приборы»

Цель работы:

- Изучить устройство ручной лупы, штативной лупы и светового биологического микроскопа.
- Научиться рассчитывать увеличение микроскопа.
- Освоить правила подготовки временного микропрепарата.

Оборудование и материалы:

- Световой микроскоп (на каждую парту или группу).
- Ручная лупа (увеличение 2х–5х) — 1 шт.
- Штативная лупа (увеличение 10х–20х) — 1 шт.
- Предметные и покровные стекла — по 2–3 шт. на группу.
- Пипетка, стакан с водой.
- Пинцет.
- Готовые микропрепараты (например, кожицы лука) для проверки настроек оптики.
- Лист писчей бумаги с напечатанным мелким текстом (шрифт 6 пт).
- Инструкция к микроскопу (если есть особенности модели).

Хронометраж урока (45 минут):

- Вводный инструктаж и актуализация знаний — 5 мин.
- Выполнение заданий 1–3 — 25 мин.
- Задание 4 (самостоятельное приготовление препарата) — 10 мин.
- Заключительная часть, уборка рабочих мест — 5 мин.

Ход работы

Вводный этап (актуализация знаний) Перед началом измерений ответьте устно:

1. Какое главное свойство всех увеличительных приборов?
2. Почему нельзя рассматривать непрозрачные предметы в обычный световой микроскоп? (Ответ: прибор работает только в проходящем свете; для непрозрачных нужен стереоскопический бинокулярный микроскоп с верхним освещением).

Задание 1. Изучение устройства лупы

1. Возьмите ручную лупу. Рассмотрите её основные части: оправу, увеличительное стекло (линзу) и ручку. Запишите их названия в тетрадь.
2. Положите перед собой лист бумаги с мелким шрифтом.
3. Держа лупу в руке, медленно приближайте её к тексту до тех пор, пока буквы не станут четкими.
4. **Измерение поля зрения лупы:** Приложите обычную школьную линейку *под* линзу лупы прямо на стол. Посчитайте, сколько миллиметров текста видно от края до края линзы при четком фокусе. Запишите результат.
5. Повторите опыт со штативной лупой. Сравните удобство использования и размер видимого поля.

Задание 2. Изучение устройства светового микроскопа Найдите указанные ниже части на выданном вам микроскопе и подпишите их номера в заранее нарисованную схему прибора в тетради:

1. Окуляр (в него смотрят глазом).
2. Объективы (поворачивающийся диск с линзами внизу тубуса). Найдите объективы с маркировкой (×4), (×10), (×40).
3. Тубус (зрительная трубка).
4. Штатив (основа микроскопа).
5. Предметный столик с зажимами (клеммами).
6. Зеркало (или встроенный осветитель под предметным столиком).
7. Винты настройки: макровинт (грубой настройки) и микровинт (тонкой настройки).
8. Револьверное устройство (для смены объективов).

Задание 3. Расчет общего увеличения микроскопа Общее увеличение микроскопа вычисляется по формуле: $Г_{общее} = Г_{окуляра} \times Г_{объектива}$ *(где $Г$ — кратность увеличения, указанная на корпусе линз)*

1. Посмотрите на цифры, написанные на окуляре вашего микроскопа (обычно ×7, ×10, ×15). Запишите это число.
2. Посмотрите на цифры на самом маленьком объективе (маленькое красное кольцо, обычно ×4). Запишите его.
3. Перемножьте эти числа. Например: $10 \times 4 = 40$. Это общее увеличение малого объектива.
4. Вычислите максимальное полезное увеличение вашего микроскопа (используя самый сильный объектив, например, ×40). Запишите все три возможных значения общего увеличения вашей модели.

Задание 4. Приготовление временного микропрепарата «Кожица лука» *Важно:* если у учителя уже готовы препараты чешуи лука, этот пункт можно заменить на задание рассмотреть готовый препарат и зарисовать увиденное.

1. Нанесите чистой пипеткой одну каплю воды в центр чистого предметного стекла.
2. От луковицы отделите один из сочных мясистых слоев.
3. С внутренней (вогнутой) стороны этого слоя пинцетом снимите маленький кусочек тонкой прозрачной пленки — эпидермы. Это нужно делать аккуратно, стараясь не смять пленку.
4. Положите эту пленочку в каплю воды на стекле. Она должна расправиться и лечь ровно, без складок.
5. Очень осторожно накройте препарат покровным стеклом. Чтобы избежать пузырьков воздуха, опускать стекло нужно ребром под углом, а затем плавно опускать.
6. Положите готовый препарат на предметный столик микроскопа и закрепите его зажимами.

Задание 5. Настройка микроскопа и наблюдение

1. Начните работу всегда с самого маленького объектива (красное кольцо, ×4). Опустите тубус почти вплотную к стеклу макровинтом (глядя на столик сбоку, чтобы не раздавить стекло!).
2. Поднимите тубус обратно, глядя в окуляр, и *медленно* крутите макровинт *от себя,* пока изображение не станет резким.
3. Уберите мешающие пучки света, чуть поворачивая зеркало/диафрагму под столиком, добиваясь ровного круглого освещения.
4. Медленно передвигайте предметное стекло по столику (препарат будет двигаться в окуляре в противоположную сторону!). Найдите интересующее место.
5. Добейтесь максимальной четкости микровинтом.
6. Попробуйте перевести револьвер на более мощный объектив (желтое кольцо, ×10). Используйте *только* микровинт для наводки резкости! Макровинтом на большом увеличении пользоваться нельзя — он может сломать стекло или линзу.
7. Зарисуйте в тетрадь то, что видите (клетки будут выглядеть как плотно прилегающие друг к другу кирпичики). Подпишите название препарата и укажите использованное увеличение.

Правила техники безопасности:

- Аккуратно обращайтесь со стеклянными предметными и покровными стеклами (острые края).
- Не трогайте пальцами оптические линзы окуляра и объективов.
- При переводе на большое увеличение используйте только микровинт.
- Не допускайте попадания прямых солнечных лучей в зеркало микроскопа — это может повредить сетчатку глаза.
- По окончании работы переведите микроскоп на малое увеличение, опустите тубус и накройте прибор чехлом.

Вывод (пример формулировки для учеников): Сделайте вывод, опираясь на цель работы. Пример: «Мы изучили строение ручной лупы и светового микроскопа. Узнали, что общее увеличение складывается из произведения увеличений окуляра и объектива. Мы научились готовить временный микропрепарат и рассмотрели клетки кожицы лука. Было установлено, что клетка имеет плотную оболочку, внутри которой видны цитоплазма и темное ядро».

Практическая работа № 4

Тема: «Устройство микроскопа»

Цель работы:

- Закрепить знания об устройстве светового микроскопа и назначении его частей.
- Научиться соблюдать последовательность действий при работе с прибором.
- Отработать навык настройки освещения и наведения четкости изображения.

Оборудование и материалы:

- Световой микроскоп — 1 шт. на пару.
- Готовый постоянный микропрепарат (например, «Плесень мукора», «Срез стебля подсолнечника» или «Кровь лягушки») — 1 шт.
- Чистый лист бумаги А4 для зарисовки схемы.
- Линейка.

Ход работы

Задание 1. Сопоставление названий и функций (теоретический блок) В тетради начертите таблицу из трех колонок. Соотнесите части микроскопа с их функциями, соединив их стрелками в тетради или вписав номера функций напротив названий частей:

Часть микроскопа	**Функция**
1. Окуляр	А. Место, куда помещается предметное стекло.
2. Объективы	Б. Служит для изменения интенсивности света,

Часть микроскопа	Функция
	проходящего через препарат.
3. Тубус	В. Вращающийся диск, на котором закреплены объективы.
4. Штатив	Г. Увеличительная линза, расположенная ближе к глазу наблюдателя.
5. Предметный столик	Д. Основа прибора, соединяющая все детали воедино.
6. Зеркало (или встроенный осветитель)	Е. Полая трубка, внутри которой проходят лучи света от объекта к глазу.
7. Револьвер (объектоноситель)	Ж. Позволяет передвигать препарат вправо-влево и вперед-назад.
8. Макрометрический винт (грубой настройки)	З. Увеличивает изображение, сформированное объективом; линзы, расположенные над револьвером.
9. Микрометрический винт (тонкой настройки)	И. Собирает пучки света и направляет их снизу на объект.
10. Зажимы (клеммы)	К. Используется для точной фокусировки при сильном увеличении.
11. Диафрагма / Конденсор	Л. Используется для быстрой (грубой) фокусировки на малом увеличении.
12. Препаратоводитель *(если есть)*	М. Надежно фиксируют предметное стекло на столике, чтобы оно не двигалось.

Задание 2. Алгоритм работы (практический блок без препарата) Расставьте пункты алгоритма правильной работы с микроскопом в нужном порядке, пронумеровав их в тетради от 1 до 8: [ ] Медленно поднимайте тубус макровинтом *на себя*, глядя сбоку на расстояние 0,5–1 см от объектива до стекла. [ ] Глядя в окуляр, медленно опускайте тубус макровинтом *от себя* до появления четкого изображения. [ ] Поставьте микроскоп штативом к себе на расстоянии 5–7 см от края стола. [ ] Выберите самый маленький объектив (красная маркировка $\times 4$ или $\times 8$), повернув его под отверстием предметного столика до щелчка. [ ] Настройте освещение: поворачивайте зеркало или ручку конденсора/диафрагмы так, чтобы поле зрения было максимально ярким и равномерно освещенным (не слепящим!). [ ] Проверьте чистоту линз окуляра и объектива специальной салфеткой (выполняется только по необходимости учителем или дежурным). [ ] Опустите тубус в самое нижнее положение макровинтом. [ ] Положите руку на основание (штатив) и плавно передвиньте столик, чтобы найти центр препарата.

Задание 3. Работа с готовым микропрепаратом

1. Получите у учителя готовый микропрепарат. Не снимайте с него бумагу с названием!
2. Разверните бумажную полоску на предметном стекле так, чтобы текст читался вам нормально (не зеркально).
3. Поместите препарат на предметный столик и закрепите его зажимами.
4. Выполните действия из Задания 2 (алгоритм), начиная с пункта установки малого объектива.
5. Найдите наиболее интересное место в препарате (скопление клеток, органеллы). Плавно перемещая столик, рассмотрите разные участки образца.
6. **Перевод на большое увеличение:**
    - Не сдвигая препарат, посмотрите на револьвер и поверните его до щелчка, установив следующий по силе объектив (желтая маркировка $\times 10$).
    - *Важно:* При этом действии смотреть в окуляр НЕ нужно, чтобы не получить удар тубусом по глазам из-за сокращения рабочего расстояния.

    - Глядя в окуляр, используйте **только микровинт** (тонкой настройки), чтобы сделать картинку снова резкой. Если резкость не наводится, вернитесь на малый объектив и повторите грубую настройку чуть точнее.
7. Рассмотрите детали строения, которые стали видны только при большом увеличении.

Задание 4. Расчет увеличения (аналитический блок) Запишите в тетрадь значения увеличений вашего окуляра и всех объективов, указанных на них (например: Ок. $\times 10$; Об. $\times 4$, $\times 10$, $\times 40$). Рассчитайте общее увеличение для каждой пары по формуле $Г_{общее} = Г_{окуляра} \times Г_{объектива}$:

- Малое увеличение: ...
- Среднее увеличение: ...
- Большое увеличение: ... *(Пример заполнения: если окуляр $\times 10$, а объектив $\times 40$, то общее увеличение составит $10 \times 40 = 400$ крат).*

Задание 5. Зарисовка

1. На чистом листе А4 простым карандашом сделайте круговой контур поля зрения (можно обвести монету достоинством 5 рублей).
2. Внутри круга аккуратно заштрихуйте клетки или структуры, которые вы увидели. Рисунок должен занимать не менее половины площади круга.
3. Подпишите название рисунка (например: *«Препарат "Эпителий кожи лягушки"»*).
4. Обязательно укажите используемое увеличение (например: *Ув. $\times 400$*).
5. Стрелочками подпишите 1–2 видимые структуры (ядро, оболочка клетки, вакуоль, гифы гриба).

Завершение работы:

- Переведите микроскоп на самое малое увеличение ($\times 4$).
- Опустите тубус вниз.
- Снимите препарат, протрите столик сухой тряпочкой от пыли.
- Накройте микроскоп полиэтиленовым чехлом или опустите его в деревянный футляр.

Вопросы для самопроверки (для обсуждения после уборки рабочих мест):

1. Почему начинать работу всегда нужно с малого увеличения? (Ответ: больше рабочее расстояние, шире поле зрения, легче искать объект).
2. Как движется изображение в окуляре, если мы двигаем препарат пальцем вправо? (Ответ: изображение смещается влево).
3. Почему нельзя крутить макровинт на большом увеличении? (Ответ: можно раздавить покровное стекло и повредить дорогую линзу объектива).

Практическая работа № 5

Тема: «Приборы и оборудование»

Цель работы:

- Научиться различать химическую посуду по назначению.
- Изучить устройство лабораторного штатива, спиртовки и нагревательных приборов.
- Отработать правила безопасной работы с нагревательными приборами.

Оборудование и материалы на каждую парту:

- Набор химической посуды в лотке: пробирка, колба плоскодонная или коническая (Эрленмейера), химический стакан, воронка, мерный цилиндр (или мензурка).
- Штатив лабораторный металлический (кольцо, лапка, муфта) — *собран учителем до урока*.
- Спиртовка (с сухим фитилем).
- Спички.
- Пинцет или тигельные щипцы.

- Кусочек негорючего материала (кусочек асбестовой сетки, керамическая плитка или металлическая сетка с фарфоровым кольцом — «треугольник»).
- Лоскут плотной ткани для тушения пламени (по требованию учителя).

Ход работы

Вводный инструктаж по технике безопасности (обязательно):

1. Опыты со спиртовкой проводить только строго над защитным поддоном (керамической плиткой).
2. Зажженную спиртовку **нельзя** передавать из рук в руки. Если нужно переместить — потушить, перенести холодный прибор, зажечь заново на новом месте.
3. Гасить спиртовку можно только накрыв пламя колпачком. **Дуть на пламя категорически запрещено** (разлетаются капли горячего спирта).
4. Нагревать жидкости в пробирке следует осторожно: отверстие пробирки должно быть направлено в сторону от себя и соседей.
5. При нагревании закреплять пробирку в держателе (пробиркодержателе) ближе к отверстию.

Задание 1. Идентификация химической посуды Разложите выданную вам посуду перед собой. Заполните таблицу, сопоставив название предмета и его основное назначение:

Название прибора	**Внешний вид (краткое описание / зарисовка контура)**	**Назначение**
Пробирка	*(узкий высокий цилиндр)*	Проведение опытов с малыми количествами веществ; качественные реакции.
Химический стакан		Смешивание растворов, растворение твердых веществ, приготовление смесей.
Мерный цилиндр (мензурка)		Точное отмеривание объема жидкостей.
Колба (плоскодонная/коническая)		Проведение химических реакций при перемешивании (в конической); кипячение растворов (в плоскодонной).
Воронка		Фильтрование растворов; аккуратное переливание жидкостей в сосуды с узким горлышком.
Фарфоровая чашка *(если есть)*		Выпаривание растворов досуха (устойчива к сильному нагреванию).

Задание 2. Устройство лабораторного штатива Рассмотрите собранный штатив. Найдите и запишите названия его составных частей:

1. **Основание (станина)** — тяжелая чугунная плита, придает устойчивость всей конструкции.
2. **Стержень (стойка)** — вертикальная труба, на которой крепятся остальные детали.
3. **Муфта** — деталь с винтом, которая надевается на стержень и держит лапку или кольцо.
4. **Лапка** — зажим с полукруглыми губками (часто покрытыми резиновыми накладками) для удержания стеклянных трубок и пробирок.
5. **Кольцо** — используется как опора для установки сеток, бань или воронок для фильтрования.

Вопрос: Почему муфту удобнее перемещать по стержню, если её немного ослабить, а не откручивать полностью?

Задание 3. Устройство и применение спиртовки Рассмотрите спиртовку. Сравните её части с описанием и заполните пропуски:

1. **Корпус** — обычно стеклянный или металлический резервуар, куда заливается _____ .
2. **Фитиль** — хлопчатобумажный шнур, который пропитывается топливом. Длина выступающей части фитиля должна составлять примерно ___ мм (не более 5–6 мм).
3. **Диск (держатель фитиля)** — металлическая втулка с отверстиями. Она защищает фитиль от сгорания слишком быстро.
4. **Колпачок** — служит для прекращения доступа кислорода и _____ спиртовки.

Задание 4. Практическое освоение нагревательных приборов *(Выполняется строго под контролем учителя!)*

1. Подожгите спиртовку спичкой (поднося огонь сверху к фитилю).
2. Изучите строение пламени. Оно неоднородно. Зарисуйте схему пламени сбоку и подпишите зоны:
    - Самая нижняя, темная зона (у фитиля) — испарение спирта (самая холодная).
    - Средняя, яркая светящаяся зона — неполное сгорание углерода (коптящая).
    - Верхняя, почти невидимая зона — полное сгорание (самая горячая).
3. Возьмите пинцетом кусочек негорячей бумаги (или деревянной лучинки). Быстро проведите им через самую верхнюю часть пламени. Опишите свои наблюдения (моментальное обугливание/воспламенение).
4. Положите на кольцо штатива асбестовую сетку. Поставьте на неё пустой сухой химический стакан.
5. Нагрейте дно стакана пламенем спиртовки в течение 1 минуты. Выключите спиртовку (накройте колпачком). Осторожно (не касаясь дна пальцами!) капните на внешнюю стенку нагретого стакана одну каплю воды. Опишите результат (капля мгновенно закипает и испаряется шариками — эффект Лейденфроста).
6. Повторите розжиг спиртовки. Закрепите пустую пробирку в пробиркодержателе. Нагрейте её нижнюю часть. Куда должен быть направлен открытый конец пробирки? (Ответ: в сторону от людей).
7. Потушите спиртовку, плотно надев колпачок сверху.

Задание 5. Решение ситуационных задач (анализ ошибок) Устно обсудите ситуации и объясните, что сделано неправильно:

1. Ученик пытается погасить спиртовку, дунув на неё сверху.
2. Ученик закрепил пробирку с раствором прямо в металлической лапке штатива без резинового покрытия.
3. Во время опыта спиртовка внезапно погасла. Ученик тут же снова поднес зажженную спичку к широкому отверстию сосуда.
4. Ученик наливает жидкость в мерный цилиндр так, что глаз находится выше уровня жидкости.

Уборка рабочего места:

- Вылейте остатки горючего из спиртовки только в специальную емкость (если требуется по инструкции учителя).
- Протрите насухо использованную химическую посуду.
- Сложите всё в лоток в установленном порядке.

Вывод (пример формулировки): «Мы изучили назначение основных видов лабораторной посуды и научились собирать простейшие установки на штативе. Мы

выяснили, что самой горячей частью пламени спиртовки является верхняя окислительная зона, и отработали безопасные приемы нагревания сосудов».

Практическая работа № 6

Тема: «Микропрепараты»

Цель работы:

- Научиться самостоятельно готовить временные микропрепараты.
- Выявить черты сходства и различия в строении клеток кожицы лука (растительная клетка) и эпителия ротовой полости человека (животная клетка).
- Продолжить отработку навыков настройки освещения микроскопа и наведения резкости.

Оборудование и материалы:

- Световой микроскоп.
- Предметные и покровные стекла.
- Пипетка, стакан с водой.
- Пинцет, препаровальная игла.
- Стеклянная палочка или тонкий деревянный шпатель.
- Физиологический раствор (0,9% NaCl) — *по возможности*.
- Йодная настойка (слабый раствор) или метиленовый синий для окрашивания.
- Салфетки бумажные.
- Луковица репчатого лука.

Ход работы

Задание 1. Приготовление препарата «Кожица чешуи лука» (Растительная клетка)

1. От луковицы отделите одну из сочных мясистых чешуй.
2. С помощью пинцета аккуратно снимите с внутренней (вогнутой, выпуклой к центру луковицы) стороны маленький кусочек тонкой прозрачной пленки. Это эпидерма (кожица). Берите самый краешек пленки.
3. Чистой пипеткой нанесите каплю воды в центр предметного стекла.
4. Положите пленку в каплю воды. Расправьте её тупым концом препаровальной иглы так, чтобы не было складок.
5. **(Опционально)** Окрашивание: коснитесь края покровного стекла капелькой слабого раствора йода. Вода под стеклом сама втянет краситель за счет капиллярных сил. Иод окрасит крахмальные зерна (если они есть) и сделает ядро более заметным.
6. Взяв покровное стекло за грани, опустите его ребром на край капли, а затем плавно отпустите, чтобы избежать образования пузырьков воздуха. Если по краям остались излишки воды, промокните их уголком салфетки.

Задание 2. Наблюдение растительной клетки

1. Поместите готовый препарат на предметный столик микроскопа.
2. Используя алгоритм из предыдущих работ, найдите объект на малом увеличении ($\times 40$). Клетки будут выглядеть как плотно прилегающие друг к другу прямоугольники («кирпичная кладка»).
3. Переведите на среднее увеличение ($\times 100$ или $\times 200$), используя только микровинт для фокусировки.
4. Найдите наиболее четкий участок. Зарисуйте в тетрадь 2–3 соседние клетки.
5. Под рисунком сделайте подписи:
    - Плотная прозрачная **оболочка** (стенка).
    - **Цитоплазма** (вязкое полужидкое содержимое, может медленно двигаться — циклоз).
    - **Ядро** (темное тельце, обычно прижато к стенке; если окрашивали йодом — будет видно четко).

- **Вакуоль** (занимает почти весь объем зрелой клетки, ограничена мембраной — тонопластом; в ней находится клеточный сок).

Задание 3. Приготовление препарата «Эпителий ротовой полости» (Животная клетка)

1. Тщательно прополощите рот чистой теплой водой, чтобы удалить остатки пищи.
2. Чистой стеклянной палочкой или ребром деревянного шпателя **слегка** (без нажима!) проведите по внутренней поверхности щеки, собирая на инструмент белесый налет.
3. Аккуратно разотрите этот мазок круговыми движениями в капле воды на новом чистом предметном стекле. Материал должен распределиться тонким слоем.
4. Добавьте капельку слабого раствора йода (он отлично окрашивает ядра животных клеток, делая их темно-коричневыми/желтыми).
5. Накройте покровным стеклом, удалив лишнюю влагу.

Задание 4. Наблюдение животной клетки

1. Рассмотрите препарат сначала на среднем, а затем на большом увеличении.
2. Животные клетки лежат одиночно или небольшими группами, часто перекрывая друг друга. Они имеют неправильную, округлую форму.
3. Зарисуйте 1–2 самые четкие клетки отдельно от растительного препарата.
4. Сделайте подписи:
    - Тонкая эластичная **цитоплазматическая мембрана** (у животных нет плотной стенки, поэтому форма клетки неровная).
    - **Цитоплазма**.
    - **Ядро** (центрально расположенное, темное благодаря окраске).
    - Укажите отсутствующие органоиды: отметьте в тетради, что вы **не видите** плотной оболочки и крупной центральной вакуоли.

Задание 5. Сравнительный анализ (заполнение таблицы) На основе своих наблюдений заполните таблицу сравнения строения клеток:

Признак сравнения	**Растительная клетка (луковица)**	**Животная клетка (эпителий щеки)**
Наличие плотной клеточной стенки	Есть (из целлюлозы), придает четкую форму	Нет, только гибкая мембрана
Форма клетки	Призматическая, упорядоченная (как кирпичи)	Неправильная, округлая, разнообразная
Наличие пластид (хлоропластов)	Нет (клетка подземного органа бесцветна)	Нет
Наличие крупной центральной вакуоли	Есть (занимает до 90% объема)	Нет (есть мелкие пищеварительные вакуоли или отсутствуют)
Способ питания	Автотрофный (в зеленых частях), запасающий здесь	Гетеротрофный
Расположение ядра	Крупное, оттеснено вакуолью к краю клетки	Более мелкое, расположено ближе к центру

Уборка рабочего места:

- Использованные стекла поместить в емкость с дезинфицирующим раствором (или выбросить в специальный контейнер для битого стекла, если это одноразовые пластиковые).
- Протереть объективы микроскопа салфеткой для оптики (только если учитель разрешил).
- Вымыть руки с мылом.

Вывод: Сделайте вывод о том, какие структуры являются общими для растений и животных, а какие отличают их друг от друга. *(Пример: Общим является наличие клеточной мембраны, цитоплазмы и ядра как главных компонентов эукариотической клетки. Главное отличие заключается в наличии у растений прочной клеточной стенки из целлюлозы и крупных вакуолей, которые обеспечивают тургор и накопление веществ, тогда как животные клетки более подвижны и имеют лишь эластичную мембрану).*

Практическая работа № 7

Тема: «Что было раньше: яйцо или курица?»

Цель работы:

- Изучить макроскопическое строение птичьего яйца и функции его отдельных частей.
- Установить связь между строением яйца и приспособленностью птиц к наземному размножению.
- Научиться работать с биологическими моделями и натуральными объектами, соблюдая правила санитарной безопасности.

Оборудование и материалы (на группу из 4 человек):

- Свежее куриное яйцо — 1 шт. на класс *(для демонстрации учителем)* или вареное вкрутую очищенное яйцо — 1 шт. на парту.
- Разделочная доска.
- Скальпель или лезвие безопасной бритвы в держателе (**использует только учитель!**), столовый нож (для учеников).
- Пинцет, препаровальная игла.
- Лупа ручная ($\times 2$–$\times 5$).
- Химический стакан с водой (для погружения объектов).
- Маркер, стикеры для подписей.
- **Важно:** Одноразовые перчатки, дезинфицирующее средство для рук. Яйца перед работой должны быть тщательно вымыты теплой водой с мылом.

Ход работы

Вводная часть (актуализация знаний) С точки зрения биологии «курица» — это вид *Gallus gallus domesticus*. Чтобы появилась первая настоящая курица, её родители должны были передать ей специфическую комбинацию генов через зиготу. Зигота развивается внутри яйца. Следовательно, организм, который отложил это первое «куриное» яйцо, еще не был генетически стопроцентной курицей. **Гипотеза для проверки практикой:** Яйцо представляет собой автономную капсулу жизнеобеспечения. Проверим, насколько оно совершенно устроено для защиты и питания зародыша без участия матери.

Задание 1. Внешнее строение и воздушная камера

1. Рассмотрите целое яйцо. Обратите внимание на его форму (асимметрия: один конец тупой, другой острый). Каково значение такой формы? (*Ответ: не дает яйцу укатиться далеко от гнезда, заставляет его крутиться на месте при толчке*).
2. Найдите на тупом конце едва заметные поры в скорлупе (можно использовать лупу).
3. Возьмите яйцо в руки. Слегка встряхните его у уха. Чувствуете ли вы движение чего-то жидкого внутри?
4. Аккуратно надломите тупой конец вареного яйца. Внутри под скорлупой находится эластичная волокнистая пленка — **подскорлуповая оболочка**. В месте тупого конца она расходится, образуя воздушную камеру (пугу). Потрогайте её пинцетом. Она сухая и пористая. *Функция:* запас воздуха для первого вдоха вылупляющегося птенца; индикатор свежести (у старых яиц камера растет).

Задание 2. Внутреннее строение сырого яйца (демонстрационная часть) *(Выполняется учителем медленно, ученики наблюдают и заполняют схему)* Учитель разбивает сырое

яйцо на стеклянную тарелку или в чашку Петри. **Меры предосторожности:** сырые яйца могут содержать сальмонеллу. После окончания работы все поверхности протираются дезсредством, руки моются с мылом.

Задание 3. Работа с моделью (вареным яйцом) Рассмотрите содержимое разбитого/очищенного вареного яйца. Найдите следующие структуры:

1. **Скорлупа и оболочки:** твердый внешний каркас.
2. **Белок (белковая оболочка):** прозрачная вязкая жидкость. У него неоднородная плотность: более плотный белок расположен непосредственно вокруг желтка, а более жидкий — по краям.
3. **Желток:** желтая сфера в центре. Если присмотреться сквозь лупу, можно увидеть на его поверхности маленькое светлое пятнышко — **зародышевый диск** (бластодерма).
4. **Халазы:** белые белковые жгутики (канатики), которые идут от желтка к острым и тупым концам яйца и крепятся к подскорлуповым оболочкам.

Задание 4. Зарисовка и подписи Нарисуйте продольный разрез яйца (вид сбоку). Подпишите все найденные части:

- Скорлупа.
- Подскорлуповая оболочка.
- Воздушная камера.
- Белок (отметьте градацию плотности: наружный жидкий и внутренний плотный).
- Желток.
- Зародышевый диск (только на одной стороне желтка!).
- Халазы.

Задание 5. Функциональный анализ (аналитическая часть) Заполните таблицу функций, опираясь на наблюдения:

Часть яйца	**Основная функция**
Скорлупа + пленки	Механическая защита, опора, газообмен (через поры). Источник кальция для скелета птенца.
Воздушная камера	Запас кислорода для дыхания эмбриона в момент наклева скорлупы.
Плотный белок	Амортизация («подушка безопасности»), удержание желтка строго в центре.
Жидкий белок	Дополнительный источник воды и аминокислот для растущего зародыша.
Желток	Основной запас питательных веществ (жиров, белков, витаминов) на весь период инкубации.
Зародышевый диск	Место, где начинается деление клеток (собственно будущий цыпленок).
Халазы	Гироскопическая стабилизация. Поворачивают желток так, чтобы зародышевый диск всегда находился сверху, ближе к телу наседки (к теплу).

Задание 6. Решение биологических задач Обсудите в группе и запишите краткие ответы:

1. Почему птицы-нырки (утки, гуси) имеют гораздо менее выраженную асимметрию яйца, чем наземные куры? (*Ответ: они откладывают яйца в углублениях на земле или в гнездах, риск укатывания минимален*).
2. Зачем наседка переворачивает яйца в гнезде клювом несколько раз в день? (*Ответ: чтобы предотвратить присыхание зародышевого диска к верхней стенке яйца и обеспечить равномерный прогрев всего объема белка и желтка*).

3. Почему нельзя мыть яйца сразу после покупки и хранить их во влажной среде? (*Ответ: вода забивает микропоры в скорлупе, прекращая газообмен, что приводит к гибели зародыша или быстрой порче продукта*).

Уборка рабочего места:

- Все остатки органики собрать в пакет для отходов.
- Поверхности стола обработать дезинфицирующим раствором.
- Вымыть инструменты и руки горячей водой с мылом.

Вывод: Яйцо птицы — это высокоорганизованная система, обеспечивающая выживание потомства вне организма матери. Оно содержит всё необходимое для развития: питание (желток), воду (белок), защиту (скорлупа) и механизмы ориентации (халазы). Ответ на вопрос «что было раньше»: с эволюционной точки зрения яйцекладка возникла задолго до появления класса Куриных. Первые амфибии уже откладывали икру, которая является эволюционным предшественником яйца рептилий и птиц. Биологически же первой была птица-предок, отложившая яйцо с мутацией, приведшей к появлению вида *Gallus gallus domesticus*.

Практическая работа № 8

Тема: «Происхождение человека»

Цель работы:

- Выявить черты сходства в строении скелета, систем органов и мягких тканей человека и приматов как доказательство их эволюционного родства.
- Научиться отличать систематические признаки отряда Приматы от признаков семейства Люди (*Hominidae*).
- Развивать навыки сравнительно-анатомического анализа.

Оборудование и материалы:

- Модель скелета человека (или крупный плакат/изображение высокого разрешения).
- Модель скелета шимпанзе или макака (либо четкие изображения для сравнения на экране/раздатке).
- Набор муляжей головного мозга позвоночных (лягушки, кролика, низшей обезьяны, человека) — *если есть*.
- Линейка.
- Зеркало (индивидуальное маленькое карманное зеркало).
- Текст учебника по биологии (разделы «Систематическое положение человека» и «Происхождение человека»).

Ход работы

Вводная часть (актуализация знаний) Запишите в тетрадь современное таксономическое положение человека:

- Царство: Животные
- Тип: Хордовые
- Класс: Млекопитающие
- Отряд: Приматы
- Семейство: Гоминиды (Люди)
- Род: Человек (*Homo*)
- Вид: Человек разумный (*Homo sapiens*)

Задание 1. Рудименты и атавизмы (анализ текста и собственных наблюдений)

Используя текст учебника, заполните таблицу. Р рудимент — орган, утративший основное значение в процессе эволюции; Атавизм — появление у отдельных особей признаков, свойственных далеким предкам.

Признак	**Пример у человека**	**Биологический смысл**
Рудименты	Копчик (сросшиеся хвостовые	Остаток хвоста предков-приматов.

Признак	Пример у человека	Биологический смысл
	позвонки)	
	Полулунная складка во внутреннем углу глаза	Остаток мигательной перепонки (третьего века), хорошо развитой у пресмыкающихся и птиц.
	Аппендикс (червеобразный отросток слепой кишки)	Орган травоядных предков для переваривания клетчатки. Сейчас участвует в иммунитете.
	Зубы мудрости	Останки мощного зубного ряда предков с массивной челюстью.
Атавизмы	Наличие хвоста (хвостатый мальчик/мужчина)	Нарушение развития, проявление гена длинного хвоста.
	Обильный волосяной покров на всем теле	Возврат к состоянию шерсти общего предка млекопитающих.
	Многососковость (полителия)	Следствие многосегментного строения тела предков-млекопитающих.

Дополнительно: Посмотрите в зеркало на свою руку. Попробуйте сознательно пошевелить ушными раковинами. Если получилось — это тоже слабый атавистический признак (у многих млекопитающих подвижные уши помогают локализовать звук).

Задание 2. Сравнение опорно-двигательного аппарата Проанализируйте строение скелетов. Заполните таблицу различий, объясняющих разный образ жизни:

Часть скелета / признак	Человек (*Homo sapiens*)	Человекообразная обезьяна (шимпанзе)	Причина различия
Позвоночник	S-образный изгиб (4 изгиба).	Дугообразный, почти плоский.	У человека — амортизация при прямохождении.
Стопа	Сводчатая (есть продольный и поперечный свод). Пальцы короткие, большой палец не отведен.	Плоская, хватательная. Большой палец сильно отведен в сторону.	У человека — пружинящая опора при ходьбе. У обезьяны — лазание по ветвям.
Грудная клетка	Сплюснута спереди назад (узкая и глубокая).	Бочкообразная, расширена в бока.	У человека — смещение центра тяжести вниз.
Череп	Мозговой отдел преобладает над лицевым. Подбородочный выступ выражен. Мощные лобные доли.	Лицевой отдел преобладает над мозговым (выступающая морда/челюсти). Клыки крупные.	У человека — развитие речи и интеллекта, уменьшение нагрузки на жевательный аппарат благодаря термической обработке пищи.
Передние конечности	Короткие относительно ног. Большой палец противопоставлен остальным под прямым углом (точный захват).	Очень длинные (руки ниже колен). Большой палец короче, но сохраняет высокую хватательную способность.	У человека — манипуляция орудиями труда. У обезьяны — древесный образ жизни (брахиация).
Таз	Широкий,	Узкий, длинный,	У женщины-человека

Часть скелета / признак	Человек (*Homo sapiens*)	Человекообразная обезьяна (шимпанзе)	Причина различия
	чашеобразный, кости срослись в единую кость.	вытянутый.	— поддержка внутренних органов и рождение детей с крупной головой.

Задание 3. Сравнение головного мозга (работа с моделями) Если доступен набор муляжей, сопоставьте модели мозга кролика, низшей обезьяны и человека.

1. Найдите затылочную долю (зрение), височную (слух) и лобную (мышление, воля).
2. Обратите внимание на количество извилин и борозд. Чем сложнее поведение животного, тем больше площадь коры за счет складок.
3. Зарисуйте контур вида сверху трех мозгов один под другим. Стрелками покажите относительное увеличение лобных долей у человека.

Задание 4. Генетическое родство (аналитическая задача) Изучите справку о ДНК:

- ДНК человека и шимпанзе совпадают примерно на 98–99%.
- ДНК человека и мыши совпадает примерно на 90%.
- Порядок генов (локусов) в хромосомах человека и высших обезьян практически идентичен (гомологичные хромосомы).

Вопросы:

1. Почему нельзя сказать, что человек произошел от современной обезьяны? *(Ответ: у нас был общий предок — дриопитек или проконсул, который жил миллионы лет назад. Пути наших видов разошлися)*.
2. Какой метод доказательства эволюции считается сегодня самым точным? *(Ответ: генетический/молекулярный анализ ДНК)*.

Уборка рабочего места:

- Вернуть муляжи и зеркала на место хранения.
- Проветрить кабинет (биологические темы часто вызывают бурное обсуждение).

Вывод: Человек является частью животного мира и продуктом длительной биологической эволюции. Наше родство с приматами подтверждается наличием рудиментов (копчик), схожим планом строения скелета (особенно передних конечностей), высоким процентом совпадения ДНК и сложным поведением. Однако прямохождение, развитый головной мозг, редукция челюстей и наличие речи стали теми ключевыми изменениями, которые выделили семейство людей в отдельную ветвь эволюции.

Практическая работа № 9

Тема: «Что скрывает почва»

Цель работы:

- Изучить механический состав и структуру почвы на примере образца из школьного парка или огорода.
- Выявить основные компоненты почвы: минеральную основу, органическое вещество (гумус), воду, воздух и живые организмы.
- Научиться проводить простейшие качественные химические реакции для определения состава веществ.

Оборудование и материалы (на группу):

- Прозрачный стеклянный стакан или банка объемом 250–500 мл.
- Ложка или небольшая лопатка.
- Образец сухой почвы (взять с глубины 5–10 см, очистить от корней и камней) — примерно половина стакана.
- Дистиллированная вода комнатной температуры — около 150–200 мл.
- Фильтровальная бумага и воронка (или плотная ткань/салфетка).
- Штатив с кольцом (для установки воронки).

- Пипетка.
- Уксусная кислота (столовый уксус 7–9%) — 5 мл.
- Стеклянная палочка для перемешивания.
- Бумажные полотенца.
- Лупа ($\times 5$–$\times 10$).
- Пинцет.

Ход работы

Вводное слово учителя: Почва — это не просто «земля». Это сложная живая система, состоящая из твердых частиц, жидкости, газа и миллиардов живых организмов. Сегодня мы разделим почву на составляющие прямо у себя на парте.

Задание 1. Механический анализ (состав твердых частиц)

1. Возьмите небольшую щепотку **сухой** почвы и разотрите её пальцами.
2. Попробуйте определить тип преобладающих частиц:
    - **Песок:** частицы крупные, зернистые, хорошо ощущаются пальцами, почва сыпучая, не мажется.
    - **Глина:** частицы очень мелкие, как пыль, при растирании кажутся жирными, сильно мажут кожу, во влажном состоянии пластична и липкая.
    - **Перегной (гумус):** видны темные рыхлые комочки органики, остатки листьев.
3. Запишите вывод о составе вашей почвы (например: *«Супесчаная, так как чувствуются песчинки, но есть немного темного гумуса»*).

Задание 2. Разделение компонентов водой (макроанализ)

1. Наполните банку почвой примерно на $1/4$ объема.
2. Долейте воды почти доверху (оставьте 2–3 см до края).
3. Интенсивно размешайте содержимое стеклянной палочкой в течение 1–2 минут. Поставьте банку на стол.
4. Оставьте смесь отстаиваться на 5–7 минут. Наблюдайте за процессом через стенки банки.
5. Зарисуйте схему того, что вы видите в стакане (слои снизу вверх):
    - Самый нижний слой: крупный песок и камешки.
    - Средний слой: мелкий песок и глина (мутная взвесь).
    - Верхний слой: самая мелкая муть (ил, глина).
    - На поверхности воды: плавающий мусор, кусочки коры, чешуйки растений (органика).
    - Всплывшие объекты: дождевые черви (если они попали в пробу), личинки насекомых — их нужно аккуратно достать пинцетом и рассмотреть под лупой.

Задание 3. Определение структуры и влажности

1. Возьмите кусочек влажной почвы (не мокрой жижи, а именно комка). Попробуйте скатать его между ладонями.
    - Если получается ровная колбаска, которая гнется в кольцо без трещин — в почве много глины.
    - Если рассыпается — много песка.
    - Если держит форму, но кольцо дает трещины — суглинок.
2. Понюхайте почву. Запах свежей земли («петрикор») говорит о наличии активных микроорганизмов и геосмина.

Задание 4. Обнаружение воздуха

1. Налейте в чистый стакан свежую воду.
2. Бросьте туда чайную ложку сухой почвы.
3. Сразу же посмотрите на поверхность кусочков земли. *Что вы наблюдаете?* От них поднимаются цепочки мелких пузырьков. *Вопрос:* Что это за газ? *(Ответ: воздух,*

который находился в промежутках между почвенными частицами и вытесняется водой).

Задание 5. Обнаружение минеральных солей (известняка)

1. Положите на блюдце или в маленький стаканчик щепотку сухой почвы (примерно половину чайной ложки).
2. Капните на неё 3–4 капли уксуса.
3. Наблюдайте за реакцией. *Если слышно шипение и появляются пузырьки:* в почве содержится карбонат кальция (мел, известняк, ракушечник). Такая реакция характерна для черноземов и почв степных зон России. *Если реакции нет:* почва кислая или нейтральная (торфяники, лесные подзолистые почвы).

Задание 6. Обнаружение воды (дополнительное, если позволяет время) Нагревание проводится строго учителем! Учитель берет чистую сухую жестяную крышку или фарфоровую чашку, насыпает туда немного почвы и нагревает над пламенем спиртовки. *Наблюдение:* на холодных стенках посуды изнутри выступают капельки конденсата. *Вывод:* в почве всегда есть гигроскопическая (связанная) вода.

Уборка рабочего места:

- Содержимое банок с почвой вылить в специальный бак или ведро (ни в коем случае не в раковину — песок забьет сифон!).
- Банки тщательно ополоснуть.
- Рабочие столы протереть.

Вывод: Сделайте обобщающий вывод по схеме: «Почва состоит из...». *(Пример: «Мы выяснили, что почва является сложной смесью. Она состоит из минеральной основы (песок, глина), органических остатков (гумус), воды, воздуха и живых организмов. При смешивании с водой слои разделяются по плотности, а вытесненный воздух подтверждает наличие пор. Наличие известняка определяется реакцией с кислотой»).*

Практическая работа № 10

Тема: «Всё о клетке»

Цель работы:

- Систематизировать знания об органоидах животной и растительной клеток.
- Выявить черты сходства и различия между ними.
- На практике наблюдать явление плазмолиза — доказательство наличия полупроницаемой мембраны и осмотических свойств цитоплазмы.

Оборудование и материалы:

- Световой микроскоп.
- Предметные и покровные стекла.
- Стакан с водой, пипетка.
- Физиологический раствор ($0,9\%$ NaCl).
- Раствор поваренной соли высокой концентрации (5%–10%).
- Пинцет, фильтровальная бумага (или салфетка).
- Культура зеленой эвглены (*Euglena*) или готовый микропрепарат «Инфузория-туфелька» (для сравнения) — *опционально*.
- **Для растительной части:** Листья водного растения (элодея, валлиснерия) **ИЛИ** белые чешуи репчатого лука.

Ход работы

Задание 1. Сравнительная таблица строения клеток Перед началом практической части заполните теоретическую таблицу, вспомнив материал курса:

Органоид / структура	**Растительная клетка**	**Животная клетка**
Клеточная стенка	Есть (целлюлоза) — жесткая опора	Нет (только мембрана)

Органоид / структура	Растительная клетка	Животная клетка
Пластиды (хлоропласты)	Есть (у зеленых частях)	Нет
Центральная вакуоль	Есть крупная с клеточным соком	Нет (есть мелкие пищеварительные)
Клеточный центр	У высших растений отсутствует	Есть
Способ питания	Автотрофный (фотосинтез)	Гетеротрофный
Запасное вещество	Крахмал	Гликоген
Общие структуры	Ядро, цитоплазма, митохондрии, ЭПС, аппарат Гольджи, рибосомы, цитоскелет	*(перечислить то же самое)*

Задание 2. Наблюдение животной клетки (на примере кожицы человека) *(Если этот препарат уже делали на прошлой работе, можно заменить на наблюдение культуры инфузорий или готовых препаратов крови).*

1. Приготовьте временный препарат эпителия ротовой полости (см. Практическую работу № 6).
2. Рассмотрите его при большом увеличении ($\times 400$). Найдите ядро, четко очерченную мембрану и зернистую цитоплазму.
3. Зарисуйте одну клетку.

Задание 3. Наблюдение растительной клетки (базовое состояние — тургор)

1. Возьмите лист водного растения элодеи. Положите его в каплю воды на предметное стекло. Накройте стеклом. (Если используете лук — приготовьте стандартный препарат кожицы в воде).
2. Рассмотрите препарат. Обратите внимание: цитоплазма плотно прижата к оболочке, а центральная вакуоль наполнена соком. Это состояние называется **тургор**. Оно обеспечивает упругость листьев и стеблей.
3. Зарисуйте 1–2 клетки в состоянии тургора. Подпишите хлоропласты (они должны двигаться вдоль стенки за счет кругового движения цитоплазмы — циклоза).

Задание 4. Явление плазмолиза (основная часть)

1. Не снимая препарат со столика микроскопа, рассмотрите клетки еще раз при четком фокусе.
2. Капните у края покровного стекла $1-2$ капли концентрированного раствора соли (5%–10%).
3. С противоположной стороны поднесите к капиллярному пространству полоску фильтровальной бумаги. Бумага впитает воду, «затягивая» солевой раствор под всё покровное стекло.
4. Наблюдайте за изменениями в течение 2–5 минут.
    - *Что происходит:* Вода начинает выходить из центральной вакуоли наружу (в сторону более концентрированного раствора соли по закону осмоса).
    - Вакуоль уменьшается, цитоплазма сжимается и отстает от стенок клетки вместе с ядром. Оболочка остается неподвижной.
    - Между прозрачной стенкой и сжатым комочком протопласта появляются светлые промежутки.
    - Хлоропласты сбиваются в кучку в центре клетки.
5. **Это и есть плазмолиз.** Сделайте схематический рисунок клетки в состоянии плазмолиза.

Задание 5. Деплазмолиз (обратный процесс)

1. Уберите фильтровальную бумагу.
2. Капните у края стекла чистой дистиллированной воды.

3. Снова используйте бумажную полоску, чтобы «загнать» чистую воду под стекло и вымыть избыток соли.
4. Наблюдайте 5–10 минут.
    - *Что происходит:* Концентрация солей снаружи становится меньше, чем внутри остаточных вакуолей. Вода поступает обратно в клетку.
    - Протопласт набухает, вакуоль увеличивается и снова прижимается к стенкам. Клетка восстанавливает объем (**деплазмолиз**).
    - *Примечание:* Если передержать клетку в соли слишком долго, мембрана может повредиться, и после добавления воды клетка погибнет (не восстановится).

Задание 6. Аналитические вопросы Ответьте письменно:

1. Почему животные клетки (например, эритроциты) в гипотоническом растворе (воде) лопаются (лизируются), а растительные только набухают? *(Ответ: Жесткая целлюлозная стенка растительной клетки создает противодавление и не дает ей разорваться).*
2. Где в быту мы используем явление плазмолиза? *(Ответ: Засолка рыбы, овощей; варка варенья — высокая концентрация сахара убивает бактерии и грибки, вызывая плазмолиз в их клетках).*

Уборка рабочего места:

- Все жидкие остатки вылить, стекла промыть.
- Микроскоп перевести на малое увеличение и накрыть чехлом.

Вывод: Клетки животных и растений имеют общий план строения, но различаются наличием стенки, пластид и вакуолей. Цитоплазматическая мембрана обладает избирательной проницаемостью. Доказательством этого служит явление плазмолиза: в гипертоническом растворе клетка теряет воду, что приводит к сжатию протопласта. Процесс обратим (деплазмолиз), если мембрана сохранила целостность.

Практическая работа № 11

Тема: «Микробиология и что онаизучает»

Цель работы:

- Изучить устройство микроскопа на максимальном увеличении для наблюдения мелких объектов.
- Познакомиться с внешним видом бактерий, плесневых грибов и простейших.
- Освоить правила приготовления «фиксированного препарата» (работа с готовыми образцами) и основы техники безопасности при работе с микроорганизмами.

Оборудование и материалы:

- Световой микроскоп с иммерсионным объективом ($\times 90$ или $\times 100$) и **иммерсионное масло** (специальное, очищенное).
- Готовые фиксированные микропрепараты:
    - Бактерии стафилококки (*Staphylococcus*) или бациллы (*Bacillus*).
    - Плесневый гриб мукор (*Mucor*) или пеницилл (*Penicillium*).
    - Простейшее — инфузория-туфелька (*Paramecium caudatum*) или амеба обыкновенная.
- Предметные стекла, покровные стекла.
- Салфетка для оптики (микрофибра).
- Цветная капуста (сырая), кусочек хлеба (желательно несвежего), сыр с плесенью — *для визуального сравнения макроструктуры*.
- Краситель (метиленовый синий или фуксин) — *опционально, для учителя*.
- Спиртовка — **использует только учитель!**

Ход работы

Вводный инструктаж по ТБ (Микробиология требует строгой дисциплины):

1. В кабинете запрещено принимать пищу и пить воду.
2. Работать с живыми культурами бактерий ученикам самостоятельно нельзя. Мы используем убитые («фиксированные») препараты.
3. После работы с микроскопом руки необходимо вымыть с мылом.
4. Иммерсионное масло не должно попадать на другие объективы, кроме специального ($100\times$), иначе они будут испорчены.

Задание 1. Подготовка микроскопа к максимальной мощности

1. Протрите линзы окуляра и всех сухих объективов салфеткой.
2. Установите самый малый объектив ($\times 4$). Положите на столик готовый препарат «Бактерии».
3. Найдите объект, добейтесь резкости.
4. Слегка поверните револьверную головку, чтобы встал объектив $\times 40$. Используйте **только микровинт**. Если изображение пропадает из виду, вернитесь назад и скорректируйте положение.
5. Опустите тубус так, чтобы между фронтальной линзой объектива $100\times$ и стеклом был зазор около 0,5 мм.

Задание 2. Работа с иммерсионной системой (наблюдение бактерий) *(Этот этап часто выполняет учитель как демонстрацию, ученики смотрят в окуляр, либо используется цифровой видеовыход микроскопа на экран).*

1. Капните **одну маленькую каплю** иммерсионного масла прямо на покровное стекло над объектом. Также смажьте кончик самого объектива $100\times$.
2. Очень медленно поднимайте тубус макровинтом, глядя сбоку, пока линза почти коснется масла.
3. Глядя в окуляр, очень плавно крутите микровинт туда-сюда. Благодаря маслу лучи света не рассеиваются, и картинка становится невероятно четкой.
4. **Что вы видите:** Множество мелких палочек (бациллы), шариков (кокки) или запятых (вибрионы). Они окрашены в фиолетовый/синий цвет.
5. Зарисуйте поле зрения. Укажите увеличение (например, $10 \text{ (окуляр)} \times 100 \text{ (объектив)} = 1000$ крат).
6. **Уборка после масла:** Обязательно удалите масло с объектива специальной салфеткой с капочкой спирта или специальной жидкости!

Задание 3. Наблюдение плесневых грибов

1. Рассмотрите кусочки сыра с плесенью и хлеба. Обратите внимание на разницу: пушистая белая/сизая вата (мукор) или зеленовато-синеватый бархатистый налет со щеточками на концах (пенициллл).
2. Возьмите готовый препарат «Мукор». Рассмотрите его при малом ($\times 100$) и большом ($\times 400$) увеличении.
3. Найдите «головку» спорангия, наполненную темными спорами, и длинный стебелек-спорангиеносец.
4. Зарисуйте одну нить гриба (мицелий) со спорангием. Подпишите части.

Задание 4. Наблюдение простейших

1. Поместите препарат «Инфузория-туфелька» на столик.
2. Рассмотрите при увеличении $\times 400$.
3. Обратите внимание: это одноклеточный организм, но он имеет сложное строение.
4. Попробуйте найти:
    - Ядро (большое бобовидное — макронуклеус).
    - Рот (клеточную воронку/цитостом).
    - Сократительные вакуоли (звездчатые пузырьки, которые то появляются, то исчезают, выбрасывая лишнюю воду).
    - Реснички (едва заметный частокол по краю клетки, обеспечивающий движение).

5. Инфузории движутся тупым концом вперед. Зарисуйте клетку, показав стрелочкой направление её движения.

Задание 5. Сравнительный анализ размеров (расчетная часть) Используя знания о том, что диаметр поля зрения малого увеличения ($\times 40$) составляет примерно $0,5$ мм (500 мкм):

1. Оцените размер бактерии. При увеличении $\times 1000$ она занимает лишь $1/10$ или $1/20$ часть диаметра поля зрения. *Расчет:* $500 \text{ мкм} / 15 \approx 33\text{--}50$ мкм.
2. Сравните: если бактерия — это точка в конце предложения, то во сколько раз инфузория больше неё? (Ответ: инфузория длиной около $200\text{--}500$ мкм, то есть в 10–15 раз крупнее).

Уборка рабочего места:

- Все готовые препараты убрать в коробку.
- Вымыть предметные стекла.
- Вытереть масло с рук и стола.

Вывод: Микробиология изучает организмы, невидимые невооруженным глазом. Несмотря на микроскопические размеры, мир микробов огромен и разнообразен. Бактерии имеют простое прокариотическое строение (нет ядра). Плесневые грибы состоят из нитей-гифов и размножаются спорами. Одноклеточные животные (простейшие) устроены сложнее любой бактерии, имея ядро и специализированные органоиды питания и выделения. Для их изучения требуются мощные оптические системы и строгое соблюдение правил асептики.

Практическая работа № 12

Тема: «Инфекционные агенты - что они замышляют?»

Цель работы:

- Систематизировать знания о возбудителях инфекционных заболеваний (бактерии, вирусы, грибы, простейшие).
- Проанализировать пути передачи инфекций и способы защиты организма.
- Научиться различать понятия «инфекция», «эпидемия» и «пандемия».

Оборудование и материалы:

- Раздаточные карточки с описанием клинических случаев («кейсы»).
- Тексты учебника биологии (разделы «Иммунитет», «Бактерии», «Вирусы»).
- Ватман или листы А3 для составления интеллект-карты (кластера).
- Маркеры разных цветов.
- Стикеры-закладки.

Ход работы

Вводная часть (постановка проблемы) Учитель зачитывает эпиграф: *«Микроб — ничто. Среда — всё». (Луи Пастер)*. Вопрос классу: Почему один человек может находиться рядом с больным гриппом и не заболеть, а другой заражается от случайного чиха? Что именно «замышляют» патогены внутри нас?

Задание 1. Составление паспорта преступника (Работа в группах) Класс делится на 4 группы. Каждая группа получает задание составить профиль одного типа инфекционного агента.

- **Группа 1: Бактерии.** Профиль: Стафилококк / Палочка Коха.
    - *Тип:* Прокариоты (доядерные).
    - *Снаряжение:* Клеточная стенка, жгутики, способность к бинарному делению каждые 20 минут.
    - *Метод действия:* Выделяют экзотоксины (яды, выделяемые при жизни) и эндотоксины (выделяются после гибели клетки). Вызывают гнойные воспаления, ангину, туберкулез.
- **Группа 2: Вирусы.** Профиль: Вирус гриппа / ВИЧ.

    - *Тип:* Неклеточная форма жизни (внеклеточный паразит).
    - *Снаряжение:* Нуклеиновая кислота (ДНК/РНК) + белковая оболочка (капсид). Своего обмена веществ нет.
    - *Метод действия:* Обманывают мембрану клетки-хозяина, внедряют свой генетический код и заставляют клетку производить копии вируса, пока та не лопнет. Поражают конкретные ткани (респираторный тракт, иммунные клетки).
- **Группа 3: Грибки.** Профиль: Кандида / Дерматофиты.
    - *Тип:* Эукариоты.
    - *Снаряжение:* Споры, мицелий, плотная хитиновая стенка.
    - *Метод действия:* Питаются кератином кожи, ногтей или сахарами слизистых. Вызывают микозы, кандидоз. Часто атакуют ослабленный иммунитет (оппортунистические инфекции).
- **Группа 4: Простейшие.** Профиль: Малярийный плазмодий / Лямблия.
    - *Тип:* Одноклеточные эукариоты-животные.
    - *Снаряжение:* Органоиды движения (жгутики, ложноножки), сложный жизненный цикл со сменой хозяев.
    - *Метод действия:* Разрушают клетки крови (малярия), заселяют кишечник, вызывая истощение.

Результат: Представители групп выходят к доске и заполняют общую таблицу-сравнение.

Задание 2. Расследование путей заражения (Анализ ситуаций) Разберите предложенные ситуации и определите механизм передачи:

Ситуация	**Механизм передачи**	**Как предотвратить?**
1. Дети пили воду из одного кулера, куда попали частички слюны больного ОРВИ ученика.	**Воздушно-капельный** (аэрогенный).	Маски, проветривание, индивидуальная посуда.
2. Семья съела салат, который заправили майонезом, простоявшим полдня на солнце.	**Фекально-оральный / пищевой**. Сальмонеллез.	Соблюдение сроков хранения продуктов, гигиена рук повара.
3. Туриста укусил клещ во время прогулки в лесу.	**Трансмиссивный** (через переносчика). Клещевой энцефалит.	Закрытая одежда, репелленты, осмотр тела.
4. Человек наступил гвоздем на даче, ржавый металл внес грязь глубоко в мышцу.	**Контактный через раневую поверхность**. Столбняк.	Вакцинация (прививка), обработка раны антисептиком.
5. Пациенту сделали переливание непроверенной крови.	**Парентеральный** (гемоконтактный). Гепатиты В/С, ВИЧ.	Стерилизация инструментов, использование одноразовых шприцев, карантинизация крови.

Задание 3. Линия обороны: Иммунитет (Моделирование) Нарисуйте схему взаимодействия антигена и антитела.

1. **Антиген** (чужеродный белок бактерии или вируса) попадает в кровь.
2. **В-лимфоциты** распознают его как врага.
3. Лимфоцит начинает делиться и превращается в фабрику по производству **антител** (иммуноглобулинов).
4. Антитела связываются с антигенами (как ключ к замку), склеивая их в неактивные комочки.

5. **Фагоциты** (лейкоциты-пожиратели) находят эти комочки и поглощают их.

Вопрос: Почему вакцинацию называют «тренировкой спецназа»? *(Ответ: В вакцине содержатся убитые или ослабленные патогены. Они не вызывают болезнь, но лимфоциты запоминают их лицо, чтобы при реальной встрече среагировать мгновенно).*

Задание 4. Эпидемиологическая математика Изучите определения и сопоставьте масштабы событий:

- **Спорадическая заболеваемость:** единичные случаи болезни, не связанные между собой.
- **Эндемия:** постоянная концентрация болезни в определенном регионе (например, клещевой энцефалит в Сибири).
- **Эпидемия:** резкое превышение обычного уровня заболеваемости в стране или области.
- **Пандемия:** распространение эпидемии на несколько стран и континентов одновременно (пример: COVID-19).

Задача: Если в городе N с населением 500 000 человек за неделю заболело гриппом 2 500 человек, является ли это эпидемией? *(Справочно: эпидемическим порогом обычно считается показатель около $0,5\%$–1% населения в короткий срок. Здесь $2500 / 500000 \times 100 = 0,5\%$. Это начало эпидемиологического подъема).*

Уборка рабочего места:

- Собрать раздаточный материал.
- Привести доску в порядок.

Вывод: Инфекционные агенты разнообразны, но цель у них одна — размножение за счет ресурсов хозяина. Бактерии действуют грубой силой токсинов, вирусы — молекулярным взломом кода, грибки — колонизацией поверхностей. Главным оружием человека против них является трехуровневая защита: внешние барьеры (кожа, слизистые), врожденный иммунитет (быстрая реакция фагоцитов) и приобретенный иммунитет (точное производство антител и память лимфоцитов).

Практическая работа № 13

Тема: «Бактерия – друг или враг?»

Цель работы:

- Систематизировать знания о роли бактерий как «друзей» (симбионты, редуценты, производители продуктов) и «врагов» (патогены, разрушители материалов).
- Научиться классифицировать бактерии по форме клеток и типу питания.
- Оценить влияние санитарных норм на бактериальное загрязнение поверхностей.

Оборудование и материалы:

- Готовые микропрепараты:
  - Палочковидные бактерии (бациллы) — например, кишечная палочка или сенная палочка.
  - Шаровидные бактерии (кокки) — стафилококки (грозди), стрептококки (цепочки).
  - Спириллы (извитые) — возбудитель сифилиса *(только демонстрация изображения)*.
- Муляжи или плакаты строения бактериальной клетки.
- Карточки с названиями продуктов и процессов (хлеб, сыр, квашеная капуста, силос, нитрификация, гниение, холера, туберкулез).
- Чашки Петри с питательным агаром (*демонстрационный материал учителя, открывать ученикам запрещено!*).
- Ватные палочки, зип-пакеты с подписанными образцами (например: «Мобильный телефон», «Клавиатура класса», «Деньги», «Поручень автобуса»).
- Текст учебника биологии.

Ход работы

Вводное слово (Проблема): Бактерии — самая древняя группа живых существ. Их общая биомасса превышает биомассу всех животных и растений вместе взятых. Без них жизнь на Земле остановится через несколько недель (некому будет разлагать органику). Но они же вызывают страшнейшие эпидемии. Кто они нам?

Задание 1. Анатомия «примитивного врага» Рассмотрите готовый препарат под микроскопом (увеличение $\times400$ или $\times1000$).

1. Зарисуйте одну клетку самой характерной формы.
2. Подпишите части, которые вы видите (или помните из теории):
    - Капсуда (слизистый слой защиты).
    - Клеточная стенка (из муреина/пептидогликана).
    - Цитоплазматическая мембрана.
    - **Нуклеоид** (кольцевая ДНК, так как настоящего ядра нет).
    - Рибосомы.
    - Жгутики (если есть). *Вывод:* У бактерий нет оформленного ядра и мембранных органоидов (митохондрий, ЭПС). Это доядерные организмы — прокариоты.

Задание 2. Разделение на фракции: «Друзья» vs «Враги» Разделитесь на две группы. Используя текст учебника, заполните таблицу-сетку:

Деятельность	**«ДРУЗЬЯ» (Полезные бактерии)**	**«ВРАГИ» (Патогенные бактерии)**
В организме человека	**Симбиоз:** Бифидо- и лактобактерии в кишечнике синтезируют витамины (K, группы B) и помогают переваривать пищу.	**Инфекции:** Туберкулезная палочка, менингококк, сальмонелла, бледная трепонема. Выделяют токсины.
В сельском хозяйстве	Клубеньковые бактерии (азотфиксаторы) на корнях бобовых. Превращают азот воздуха в удобрения.	Фитопатогены (бактериальный ожог плодовых деревьев, мокрая гниль картофеля).
В промышленности / быту	Молочнокислое брожение (кефир, йогурт, сыры). Маслянокислое брожение (силос для скота).	Порча продуктов (плесневение, протухание мяса), гниение древесины, коррозия металлов.
В биосфере (экология)	**Редуценты:** Сапрофиты. Разлагают трупы и опад до минеральных веществ, замыкая круговорот элементов.	Нет прямой экологической пользы от патогенов, их роль — регуляция численности популяций (естественный отбор).

Задание 3. Микробиологический мониторинг среды (Анализ данных) Учитель демонстрирует результаты посева смывов с разных объектов на чашки Петри (заранее подготовленные за 3–5 дней до урока). *Объекты для сравнения:*

1. Смыв с немытых рук после улицы.
2. Смыв с клавиатуры компьютера в классе.
3. Смыв с экрана смартфона.
4. Контроль (стерильная вода/салфетка).

Вопросы к обсуждению:

1. Где колоний бактерий больше всего? Почему? (Ответ: На смартфоне и деньгах. Тепло пальцев + отсутствие регулярной дезинфекции).
2. Как форма колонии помогает микробиологам определить вид бактерии? (Колонии могут быть слизистыми, сухими, выпуклыми, разноцветными).

3. Достаточно ли просто помыть руки водой? *(Эксперимент-доказательство: если капнуть мыльный раствор на старую культуру бактерий под микроскопом, можно увидеть разрушение мембран — лизис).*

Задание 4. Конструирование защитных мер (Проектная часть) Предложите план действий для трех ситуаций. Обоснуйте его биологически:

1. **Ситуация А:** Вы собираетесь готовить салат из свежих овощей. *Решение:* Тщательно промыть щеткой под проточной водой. Ошпарить кипятком (термическая обработка убивает вегетативные формы). Использовать отдельный нож для мяса и овощей (предотвращение перекрестного заражения).
2. **Ситуация Б:** В городе объявлена вспышка дизентерии (болезнь грязных рук). *Решение:* Кипячение воды, отказ от уличной еды, мытье рук с мылом не менее 20 секунд (мыло разрушает липидную оболочку многих вирусов и механически удаляет бактерии благодаря ПАВ).
3. **Ситуация В:** Нужно сохранить мясо свежим неделю без холодильника в походе. *Решение:* Засолка или копчение. Высокая концентрация соли вызывает плазмолиз в клетках бактерий, лишая их воды и останавливая размножение.

Уборка рабочего места:

- Вернуть микроскопы в чехлы (объектив на малое увеличение).
- Упорядочить карточки на столах.

Вывод: Оценивать бактерии однозначно как «врагов» неверно. Они являются фундаментом жизни на планете: обеспечивают плодородие почвы, очищают водоемы от грязи и участвуют в пищеварении высших организмов. Человек научился использовать их ферментирующую способность для создания продуктов питания. Однако патогенные виды остаются серьезной угрозой, бороться с которой позволяют гигиена, вакцинация и антибиотики.

Практическая работа № 14

Тема: «Решение занимательных задач»

Цель работы:

- Применить знания гипотез происхождения жизни (креационизм, абиогенез, панспермия, биохимическая эволюция) для решения нестандартных задач.
- Развивать навыки критического мышления, анализа текстов и аргументации своей позиции.
- Научиться отличать научные факты от псевдонаучных утверждений.

Оборудование и материалы:

- Карточки с текстами гипотез (для тех, кто забыл теорию).
- Листы бумаги А4 или рабочие тетради.
- Таймер (на доске).

Ход работы

Вводное слово: Наука не знает точного ответа на вопрос «Как именно появилась первая клетка?». Однако у нас есть несколько обоснованных версий. Сегодня мы станем экспертами-криминалистами, которым нужно оценить улики из прошлого.

Задание 1. Блиц-разминка «Верю — не верю» (Работа сигнальными карточками или устно) Учитель зачитывает тезис, ученики должны быстро определить его статус:

1. *«Ученые в лаборатории уже создали живую клетку из неживых химических элементов с нуля».* (**Миф**. Созданы лишь отдельные компоненты РНК и простейшие протоклетки-везикулы, способные к примитивному обмену веществ).
2. *«Метеориты содержат аминокислоты внеземного происхождения».* (**Факт**. В составе Мурчисонского метеорита обнаружено более 80 видов аминокислот).
3. *«Опыт Луи Пастера окончательно доказал невозможность самозарождения мух из мяса в современных условиях».* (**Факт**. Кривые горлышки колб показали, что без попадания микробов извне стерильный бульон остается чистым бесконечно долго).

4. *«Теория Опарина-Холдейна утверждает, что жизнь занесена из космоса».* (**Ошибка**. Это теория биохимической эволюции на самой Земле; занос из космоса — это гипотеза панспермии).
5. *«Коацерватные капли по всем признакам являются живыми существами».* (**Ошибка**. Они обладают ростом и обменом веществ, но не способны к размножению и матричному синтезу — главным свойствам живого).

Задание 2. Логический лабиринт: «Дело о первичном бульоне» Решите задачи, опираясь на условия. Ответы запишите в виде развернутых предложений.

Задача № 1. Парадокс Левитта (Урановое датирование) Известно, что возраст Земли составляет около 4,5 млрд лет. Первые достоверные следы живых организмов (строматолиты) имеют возраст 3,5 млрд лет. Период полураспада Урана-238 огромен, но процесс формирования планеты был невероятно бурным: постоянные падения астероидов, вулканизм, температура поверхности выше $100^\circ C$. *Вопрос:* Почему ученые считают появление жизни через 1 миллиард лет после остывания коры очень быстрым процессом? *Подсказка:* Сравните этот срок с оставшимися 3,5 миллиардами лет, когда условия были идеальными, а бактерий всё еще нет. *Ответ:* Появление жизни произошло сразу же, как только возникли физически возможные условия (жидкая вода). Как только Земля остыла («Феномен окна»), химические реакции начались немедленно. Эволюции потребовалось всего мгновение по геологическим меркам, чтобы перейти от химии к биологии.

Задача № 2. Экспериментальный провал Миллера-Юри В 1953 году Стэнли Миллер смоделировал первичную атмосферу (метан, аммиак, водород, пары воды) и пропускал через неё электрические разряды (молнии). В итоге он получил аминокислоты. *Проблема:* Современные данные говорят, что древнейшая атмосфера Земли состояла из углекислого газа (CO_2) и азота (N_2), а метана (CH_4) там почти не было. *Вопрос:* Если повторить опыт Миллера сегодня с использованием реальной древней атмосферы, получим ли мы кирпичики жизни? И какой вывод о характере синтеза органики следует сделать? *Ответ:* В атмосфере CO_2 и N_2 выход аминокислот будет ничтожно малым. Следовательно, «первичный бульон» в открытом океане вряд ли мог сформироваться таким путем. Вероятно, синтез шел локально: у гидротермальных источников («черных курильщиков») на дне океана, где много водорода и серы, защищенных от ультрафиолета.

Задача № 3. Проблема «Курицы и Яйца» (РНК против ДНК) ДНК отлично хранит информацию, но сама ничего делать не умеет (нужны белки-ферменты). Белки великолепно работают (катализаторы), но не могут передавать наследственность (нужна ДНК). *Вопрос:* Какая молекула могла быть первой, решив этот парадокс, и какое свойство ей в этом помогло? *Ответ:* Молекула РНК. Она является «темной лошадкой», так как обладает свойствами обоих: может хранить генетический код (как ДНК) и катализировать химические реакции — такие рибозимы открыты Уолтером Гилбертом (*гипотеза «РНК-мир»*).

Задание 3. Дебаты: «Космические семена» (Гипотеза панспермии) Разделитесь на две группы.

- **Группа «Оптимисты»:** Должна привести аргументы **ЗА** возможность переноса жизни между планетами. (Примеры: споры бактерий выживают в вакууме и при радиации; найдены метеориты с Марса на Земле; обнаружены сложные углеводороды в туманностях).
- **Группа «Скептики»:** Должна доказать, что панспермия не решает проблему, а лишь откладывает её. (Примеры: межзвездный перелет длится миллионы лет — радиация разрушит ДНК даже внутри камня; проблема «прибытия»: выжившая спора должна еще суметь начать развиваться в чужой среде). *Время на подготовку:* 5 минут. *Время выступления:* по 2 минуты.

Задание 4. Креативная станция: «Проект "Эдем"» Представьте, что вы астробиологи NASA. Вам нужно отправить зонд на спутник Юпитера Европу. Под ледяной коркой Европы находится океан жидкой воды. *Задание:* Напишите короткую инструкцию (3 пункта) для робота-зонда: какие признаки искать, чтобы понять, что в этом океане зародилась жизнь, отличная от земной (например, основанная не на углероде)? *Варианты ответов для поиска:*

1. Окислительно-восстановительный дисбаланс в воде (избыток одних газов над другими указывает на метаболизм).
2. Сложные цепочки молекул (полимеры), которые самовоспроизводятся.
3. Локальные источники энергии (подводные вулканы/тепло недр).

Уборка рабочего места:

- Собрать раздаточные карточки.

Вывод: Происхождение жизни — это пересечение химии, физики и времени. Современная наука склоняется к тому, что жизнь — неизбежный этап усложнения материи в подходящих условиях. Гипотезы не исключают друг друга: химическая эволюция (Опарин) подготовила базу, а космическое сырье (панспермия) могло ускорить процесс. Главным доказательством служит универсальность генетического кода у всех существ на Земле — от бактерии до человека.

Практическая работа № 15

Тема: «Всё о растениях»

Цель работы:

- Изучить внешнее строение семени двудольного растения.
- Выявить черты сходства и различия между проростком, взрослым растением и его частями (корень, стебель, лист).
- Научиться определять тип корневой системы и жилкование листьев.

Оборудование и материалы:

- Свежее или набухшее семя фасоли (можно заменить на горох).
- Проросшее семя фасоли (замоченное за 3–4 дня до урока во влажной ткани) с хорошо развитым зародышем.
- Живое комнатное растение (фасоль в горшке, бегония, герань/пеларгония) или гербарный экземпляр.
- Лупа ручная ($\times 2$–$\times 7$).
- Пинцет, препаровальная игла.
- Лист бумаги для сортировки частей.
- Линейка.

Ход работы

Вводная часть (Классификация): Запишите определение: **Цветковые (Покрытосеменные)** — это высшие растения, органом размножения которых является цветок, а семена защищены стенками плода. Они делятся на два класса: **Двудольные** (зародыш имеет две семядоли) и **Однодольные** (одна семядоля). Фасоль относится к классу Двудольных.

Задание 1. Строение семени (Зародышевый этап)

1. Рассмотрите сухое семя фасоли. Обратите внимание на рубчик — след от места прикрепления семени к бобу.
2. Найдите микропиле — крошечное отверстие рядом с рубчиком (через него проникает вода при прорастании).
3. Снимите кожуру семени (она легко снимается с набухшего семени). Внутри вы увидите две толстые мясистые доли. Это **семядоли**. *Функция:* запас питательных веществ (крахмал, белок).

4. Между семядолями найдите зародышевый побег (**подсемядольное колено** или гипокотиль), зачаточный корень (**зародышевый корешок**) и почечку с листочками.
5. Зарисуйте продольный разрез семени. Подпишите: семенная кожура, рубчик, семядоли, зародышевый корешок, стебелек, почечка.

Задание 2. Наблюдение за проростком Рассмотрите проросток, который замачивали заранее.

1. Определите направление роста:
    - Корешок растет вниз (**положительный геотропизм**).
    - Стебель с семядолями изгибается вверх (**отрицательный геотропизм** / положительный фототропизм).
2. Измерьте длину главного корня и высоту стебля. Запишите данные.
3. Осторожно отделите одну семядолю. Если она зеленая — значит, проросток уже начал фотосинтезировать.
4. Аккуратно коснитесь кончика корешка пинцетом. Опишите чувствительность зоны роста.

Задание 3. Анализ взрослого растения (Стадия автофототрофа) Возьмите взрослое растение (или рассмотрите рисунок в учебнике/гербарий).

А. Корневая система: У фасоли главный корень хорошо выражен, от него отходят боковые корни. *Тип системы:* **Стержневая** (характерна для большинства двудольных). *Отличие от мочковатой:* У злаков (однодольных) нет главного корня, пучок корней одинаковой длины отходит от основания стебля.

Б. Лист:

1. Листья фасоли имеют черешок. Такая форма называется **черешковой**.
2. Посмотрите на края листа — они ровные (цельные).
3. Посмотрите на свет сквозь лист. Видна главная жилка и сеть мелких. Такое жилкование называется **сетчатым** (перистым). *Вопрос:* Чем сетчатое жилкование отличается от дугового (как у ландыша)?

В. Цветок и плод: Найдите формулу цветка (если есть модель). У бобовых лепестки часто имеют специфическую форму («мотыльковый» тип):

- Парус (1 большой верхний лепесток).
- Вёсла (2 боковых лепестка).
- Лодочка (2 сросшихся нижних лепестка). Плод фасоли — **боб** (сухой, раскрывающийся, обычно многосемянный).

Задание 4. Сравнительная таблица развития Заполните таблицу, сравнив органы на разных этапах жизни:

Орган	Семя (эмбрион)	Проросток	Взрослое растение
Корень	Только один короткий корешок.	Главный корень удлиняется, появляются волоски.	Мощная стержневая система, уходит глубоко в почву.
Стебель	Скрыт внутри семени (гипокотиль).	Удлиняется, вынося семядоли к свету.	Длинный, цепляющийся (вьющийся) или прямостоячий.
Листья	Свернуты в почечке.	Первые листья — семядоли (запасающие).	Сложные, зеленые, фотосинтезирующие.
Питание	За счет запасов семядолей (гетеротрофно).	Смешанное (запасы + начало фотосинтеза).	Самостоятельное создание органики из CO_2 и воды (автотрофно).

Задание 5. Решение биологической задачи «Фермер посадил семена фасоли слишком глубоко — на глубину 15 см. Всходы появились позже обычного, и первые листья оказались желтыми». Объясните биологически:

1. Почему всходы задержались? *(Ответ: Почва на глубине плотнее, холоднее и беднее кислородом, воде сложнее добраться до семени)*.
2. Почему листья желтые? *(Ответ: Растение потратило все запасы семядолей на то, чтобы вытянуть стебель через толщу земли. На формирование хлорофилла энергии не осталось — голодание).*

Уборка рабочего места:

- Проросшие семена можно посадить в ящик с землей для школьного огорода или утилизировать.
- Протереть парты от остатков почвы.

Вывод: Растение проходит сложный жизненный цикл от защищенного запаса питания (семени) до самостоятельного организма. Ключевым отличием двудольных растений (на примере фасоли) является наличие двух семядолей, стержневой корневой системы и сетчатого жилкования листьев. Переход от гетеротрофного питания (внутри семени) к автотрофному (листья) возможен только после раскрытия семядолей и начала работы хлоропластов.

Практическая работа № 16

Тема: «Ламинария, спирулина и другие»

Цель работы:

- Изучить особенности строения многоклеточных (ламинария) и одноклеточных колониальных/нитчатых (спирулина) водорослей.
- Сравнить пигменты, позволяющие водорослям жить на разной глубине.
- Оценить практическое значение водорослей для человека и биосферы.

Оборудование и материалы:

- Натуральный объект: кусочек слоевища **сушеной ламинарии** (морской капусты).
- Микроскопы.
- Готовый микропрепарат «Спирулина» или «Нитчатая водоросль спирогира» *(важно: настоящая спирулина — это цианобактерия, в школьном микроскопе она выглядит как плотные спирально закрученные нити из коротких клеток).*
- Пипетка, стакан с водой.
- Лупа ($\times 5$).
- Текст учебника (разделы «Водоросли», «Лишайники»).
- Карточки с названиями веществ (альгинат, йод, агар-агар, каррагинан, хлорофилл, фукоксантин).

Ход работы

Вводная часть (Классификация): Запишите схему:

- Царство Растения $\rightarrow$ Подцарство Водоросли (низшие растения).
    - Отдел Зелёные (как трава).
    - **Отдел Бурые (Ламинария)** — крупные, морские.
    - **Отдел Красные (Багрянки)** — самые глубоководные. *Отдельное царство:* Бактерии (Цианобактерии / Синезелёные водоросли, например, Спирулина).

Задание 1. Макроскопическое изучение Ламинарии (Бурые водоросли)

1. Рассмотрите сухую пластину ламинарии. Обратите внимание на её цвет (от оливкового до темно-бурого).
2. Найдите части таллома (слоевища):
    - **Ризоиды:** корнеподобные выросты внизу (для прикрепления к камням).
    - **Стволик:** узкая часть.
    - **Пластина:** широкая листоподобная часть. *Внимание:* Это не настоящие корни, стебель и листья! У водорослей нет тканей, поэтому органы называются аналогами.
3. Понюхайте водоросль. Запах йода и морской соли объясняется накоплением галогенов из воды.

4. Капните каплю воды на сушеный край. Опишите, что происходит (набухание слизи).

Задание 2. Микроскопическое изучение (Строение клетки)

1. Приготовьте препарат: соскребите немного зеленоватой слизи с поверхности влажной ламинарии пинцетом, поместите в воду на стекло.
2. Рассмотрите под малым увеличением. Вы увидите длинные нити или крупные одиночные клетки.
3. Зарисуйте одну клетку. Подпишите:
    - Клеточная стенка (очень прочная).
    - Цитоплазма.
    - Ядро.
    - Вакуоли.
    - **Хроматофор.** У бурых он имеет сложную форму (чаша или ленты), так как содержит много пигментов.
4. **Анализ пигментов:** Почему ламинария бурая, а не зелёная? *Ответ:* На глубине красные и оранжевые лучи спектра поглощаются водой первыми. До глубины доходит синий и зеленый свет. Чтобы поймать его, у ламинарины есть пигмент **фукоксантин** (желто-коричневый), который маскирует хлорофилл.

Задание 3. Спирулина: граница между растениями и бактериями

1. Рассмотрите готовый препарат «Спирулина».
2. Что вы видите? Плотные переплетения тонких нитей. Каждая нить состоит из мелких цилиндрических клеток.
3. **Проблема классификации:** Ученые долго спорили, растение это или нет. *Улика А:* Она делится надвое, как бактерии. *Улика Б:* У неё нет оформленного ядра (прокариот). *Улика В:* Она выделяет кислород и делает фотосинтез. *Решение:* Современная наука относит спирулину (*Arthrospira*) к классу **Цианобактерии** (Бактерии), отделив их от настоящих водорослей-эукариот.
4. Почему она сине-зелёная? В клетках работают фикоцианин (синий) и хлорофилл.

Задание 4. Промышленное значение (Химический анализ состава) Распределите карточки со словами по двум группам:

Применение	**Вещество / Объект**
Пищевая промышленность	Йод (для щитовидной железы), Альгинаты (загустители Е400-Е405 для мороженого и желе), Ламинария (еда), Агар-агар (для мармелада).
Медицина и косметология	Фукоидан (противоопухолевое), Бета-каротин, Спирулина (белок и витамины группы В), Маски из водорослей.
Экология	Производство кислорода (до 70% мирового объема дают водоросли), очистка сточных вод, основа пищевой цепи океана (планктон).

Задание 5. Решение экологической задачи «В Японии после аварии на АЭС произошел выброс радиоактивного йода-131. Врачи рекомендовали населению употреблять препараты йода или морскую капусту». Объясните биологическую логику этого совета. *Ответ:* Щитовидная железа человека активно захватывает йод из крови для выработки гормонов. Если организм насыщен обычным («стабильным») йодом из ламинарии, железа "переполняется" и перестает всасывать опасный радиоактивный йод-131 извне. Это называется конкурентным замещением.

Уборка рабочего места:

- Вылейте воду с остатками водорослей в мусорное ведро (не в раковину — слизь может разбухнуть и вызвать засор сифона).
- Протрите объективы микроскопа.

Вывод: Водоросли — крайне разнообразная группа. Многоклеточные бурые водоросли (ламинария) имеют сложное разделение тела на аналоги органов и специальные пигменты для жизни в полумраке моря. Одноклеточные прокариоты (цианобактерии/спирулина) являются древнейшими фотосинтетиками планеты. И те, и другие незаменимы для человечества как источник микроэлементов, пищевых добавок и регуляторов экологического баланса.

Практическая работа № 17

Тема: «В мире лишайников»

Цель работы:

- Изучить внешнее и внутреннее строение слоевища лишайника.
- Научиться различать основные формы лишайников: накипные, листоватые и кустистые.
- Понять роль лишайников как биоиндикаторов чистоты воздуха.

Оборудование и материалы:

- Коллекция гербарных образцов лишайников:
  - **Накипной:** Графис (*Graphis*) или Леканора (выглядит как корочка краски на камне/коре).
  - **Листоватый:** Пармелия (*Parmelia*) или Ксантория настенная («золотянка», оранжевые лепешки на стволах осины).
  - **Кустистый:** Эверния сливовая («дубовый мох»), Уснея или Ягель (олений мох).
- Готовые микропрепараты «Срез лишайника».
- Микроскопы.
- Черная бархатная бумага или картон.
- Пинцет, лупа ($\times 10$).
- Стакан с водой, пипетка.
- Распечатка таблицы для заполнения.

Ход работы

Вводная часть (Биологический союз): Запишите определение: **Лишайник** — это единый организм, состоящий из двух компонентов: **гриба** (микобионт) и водоросли или цианобактерии (фикобионт). Это пример сложного симбиоза. *Гриб:* дает воду, минеральные соли, защищает от высыхания, прикрепляет к субстрату. *Водоросль:* производит органику (сахара) путем фотосинтеза для обоих.

Задание 1. Определение жизненных форм (Морфология) Рассмотрите коллекцию. Разложите образцы по группам согласно их внешнему виду:

Тип слоевища	Описание внешнего вида	Пример (из коллекции)
Накипные (корковые)	Слоевище выглядит как тонкая пленка, краска или пудра, плотно сросшаяся с корой или камнем. Отделить его невозможно без повреждения субстрата.	Графис, Леканора, Кальцея.
Листоватые	Выглядят как маленькие волнистые листочки или тарелки. Срастаются с субстратом только в центре, края свободны. Легко отделяются ножом.	Пармелия, Ксантория (оранжевая), Гипогимния.
Кустистые	Напоминают веточки, кустики или свисающие бороды. Растут вертикально вверх или свисают вниз. Легко отделяются целиком.	Ягель (Cladonia rangiferina), Уснея, Эверния.

Задание 2. Внутреннее строение (Микроскопия)

1. Рассмотрите готовый микропрепарат поперечного среза лишайника под малым увеличением микроскопа.

2. Найдите слои (сверху вниз):
    - **Верхняя кора:** Плотный слой переплетенных грибных нитей (гифов). Защита от солнца и испарения.
    - **Сердцевина:** Рыхлый слой гифов с большими промежутками, заполненными воздухом. Работает как вентиляция.
    - **Слой водорослей (гонидиальный слой):** Место, где лежат клетки зеленых водорослей. Именно здесь создается еда.
    - **Нижняя кора:** Похожа на верхнюю, часто имеет выросты — ризоиды — для слабого крепления.
3. Зарисуйте схему среза. Подпишите все четыре слоя.

Задание 3. Практический тест «Выделяют ли они кислород?»

1. Возьмите маленький кусочек кустистого лишайника (Ягель) пинцетом.
2. Поместите его в стакан с чистой водой комнатной температуры.
3. Оставьте на 5–10 минут на свету.
4. Наблюдайте: на поверхности веточек появляются пузырьки газа. *Вопрос:* Какой это газ? *(Ответ: Кислород O_2, продукт фотосинтеза водоросли)*. Значит, даже находясь в воде, лишайник продолжает работать как растение.

Задание 4. Размножение и движение

1. Потрите пальцами сухой кустик лишайника над черной бумагой.
2. Что упало? Мелкие соринки — это **соредии**. Это комочек из нескольких клеток водоросли, оплетенный гифами гриба.
3. Вывод: Лишайники размножаются вегетативно. У них нет семян. Соредию может унести ветер или приклеить к шерсти зверь. Попав в подходящее место, она вырастает в новый организм.

Задание 5. Экологическая роль (Биоиндикация) Изучите информацию о чувствительности лишайников:

- На стволах деревьев вблизи крупных заводов или автомагистралей лишайники отсутствуют («лишайниковая пустыня»).
- Чем чище воздух, тем больше видов и размеров лишайников.
- Самые чувствительные — кустистые, затем листоватые, самые стойкие — накипные.

Задача: «На березах в городском парке растут только серые плоские пятна пармелии (листоватой), а ягеля совсем нет. В глухом лесу за городом стволы покрыты густыми "бородами" уснеи». Оцените состояние воздуха в городе и в лесу. *Решение:* Городской воздух умеренно загрязнен (хватает только для стойких листоватых). Лесной воздух чистый (кустистые процветают).

Уборка рабочего места:

- Гербарные образцы вернуть в коробки аккуратно, чтобы не рассыпалась хрупкая крошка.
- Воду из стаканов вылить.

Вывод: Лишайники — это не растения и не просто грибы, а уникальный комплекс. Благодаря своей выносливости они первыми заселяют голые скалы (пионеры растительности), разрушая их кислотами и создавая почву для других. Они являются отличными индикаторами: отсутствие кустистых форм сигнализирует об экологическом неблагополучии региона. Кроме того, они служат кормовой базой (ягель для северных оленей) и укрытием для насекомых.

Практическая работа № 18

Тема: «Ни рыба, ни мясо»

Цель работы:

- Изучить особенности внешнего и внутреннего строения лягушки как представителя класса Земноводных.
- Выявить черты приспособленности к жизни в воде и на суше.

- Понять причину названия «двойники» или «ни рыба, ни мясо».

Оборудование и материалы:

- Влажный макет скелета лягушки (или крупный плакат).
- Влажный препарат вскрытой лягушки (внутренние органы).
- Текст учебника биологии («Класс Земноводные»).
- Лупа ($\times 5$).
- Рабочая таблица для заполнения.

Ход работы

Вводная часть (Проблема): Почему лягушку называют «переходным звеном»? Запишите гипотезу: строение амфибий сочетает в себе признаки рыб (прошлое) и пресмыкающихся/наземных животных (будущее).

Задание 1. Внешний облик: Портрет существа «на два дома» Рассмотрите влажный макет или рисунок травяной лягушки (*Rana temporaria*). Найдите следующие структуры:

Признак	Описание у лягушки	Среда / Функция
Покровы	Кожа голая, гладкая, богатая железами. Всегда влажная и покрыта слизью.	Дыхание через кожу (кожное дыхание). Защита от высыхания.
Голова	Плоская, без шеи. Глаза крупные, выпуклые, снабжены веками. Ноздри смещены наверх.	Обзор местности на воздухе. Видеть добычу над водой, оставаясь погруженным.
Конечности	Передние — короткие (4 пальца), задние — очень длинные, мощные (5 пальцев), соединенные плавательной перепонкой.	Передние — опора при прыжке/сидении. Задние — толчок и плавание.
Отделы тела	Голова, туловище, две пары конечностей. Хвост отсутствует (у взрослой особи).	Приспособленность к передвижению прыжками по твердому субстрату.

Задание 2. Внутреннее строение: Анатомия компромисса Используя текст учебника и схему влажного препарата, заполните таблицу систем органов:

Система	Органы	Особенности земноводных
Дыхательная	Легкие (мешочки с ячеистой структурой), кожа, ротоглоточная полость.	Легкие примитивны (маленькая площадь). Основное дыхание на суше — через кожу (требует влажности!).
Кровеносная	Сердце (3 камеры: 2 предсердия + 1 желудочек). Два круга кровообращения.	Кровь в желудочке частично смешивается. Это плата за выход на сушу: давление ниже, чем у птиц/млекопитающих, но выше, чем у рыб.
Пищеварительная	Зубы (только на верхней челюсти), длинный липкий язык, желудок, кишечник, печень, поджелудочная железа.	Язык прикреплен передним концом и выбрасывается наружу (эффект катапульты). Есть слюнные железы (смачивание пищи на суше).
Нервная	Головной мозг (5 отделов). Передний мозг разделен на полушария.	Мозжечок меньше, чем у рыб (движения менее координированы, так как вода поддерживала тело). Появление зачатков коры.

Задание 3. Размножение: Связь с прошлым Ответьте на вопросы, анализируя жизненный цикл:

1. Где откладывает икру лягушка? *(Ответ: В воду)*.

2. Какое оплодотворение? *(Внешнее)*.
3. Чем личинка (головастик) похожа на рыбу?
    - Есть жабры.
    - Двухкамерное сердце (1 предсердие + 1 желудочек).
    - Один круг кровообращения.
    - Есть хвост, нет ног.
    - Боковая линия (орган чувств рыб). *Вывод:* На стадии головастика лягушка — это настоящая рыба. Лишь во время метаморфоза она перестраивает организм под жизнь на суше.

Задание 4. Экологическая задача «Суровый климат» «Зимняя температура упала до $-20^\\circ C$. Река промерзла до дна. Что произойдет с популяцией озерных лягушек?» *Решение:* Лягушки — холоднокровные (пойкилотермные) животные. При температуре $+2 \dots +4^\\circ C$ они впадают в оцепенение (анабиоз). Если вода промерзнет полностью, лед разорвёт клетки их тела кристаллами, и они погибнут. *Выживут ли те, кто зимует на суше (например, травяная лягушка)?* Они закапываются глубоко в ил или мох, где температура не падает ниже $0\dots -1^\\circ C$, а из тканей организма выводится лишняя вода и увеличивается концентрация глюкозы (естественный антифриз).

Задание 5. Итоговый синтез: «Рыба или Мясо?» Заполните сравнительную колонку:

Чей признак?	**Характеристика**	**У кого встречается?**
Признак рыбы	Жабры у личинки; боковая линия; внешнее оплодотворение в воде; холодная кровь.	Рыбы $\rightarrow$ **Головастик**.
Признак мяса (зверя/рептилии)	Пятипалые конечности; легкие; шейный позвонок (хотя бы один); подвижные веки; среднее ухо со слуховой косточкой.	Наземные $\rightarrow$ **Взрослая лягушка**.

Уборка рабочего места:

- Аккуратно закрыть крышки препаратов.
- Протереть столы.

Вывод: Земноводные — это первая группа позвоночных, вышедшая на сушу, но не порвавшая связь с водной стихией. Название «ни рыба, ни мясо» абсолютно точно отражает их суть: размножаются они как рыбы (икра, вода), дышат легкими как сухопутные, но их кожа требует воды, а кровеносная система несовершенна. Они являются важным связующим звеном в эволюции между водными обитателями и настоящими хозяевами суши — рептилиями.

Практическая работа № 19

Тема: «Первые растения, вышедшие на сушу»

Цель работы:

- Изучить внешнее строение зеленого мха (кукушкин лен) и белого мха (сфагнум).
- Выявить усложнение организации по сравнению с водорослями (наличие тканей).
- Понять причины зависимости мхов от воды для размножения.

Оборудование и материалы:

- Гербарные образцы:
    - Кукушкин лен (*Polytrichum commune*) — зеленый «елочный» мох.
    - Сфагнум (*Sphagnum*) — беловато-зеленый болотный мох.
- Микроскопы.
- Готовые микропрепараты:
    - «Срез листа сфагнума».
    - «Размножение мха» (архегоний или антеридий кукушкина льна).
- Лупа ($\times 5$).
- Пинцет.
- Фильтровальная бумага (для имитации впитывания влаги).

Ход работы

Вводная часть (Эволюционный шаг): Мхи — это **высшие споровые растения**. В отличие от водорослей, их тело дифференцировано на органы (стебель и листья), а у некоторых есть подобие корней — ризоиды. Однако у них еще нет настоящих проводящих пучков (ксилемы и флоэмы), поэтому они остаются маленькими и привязанными к влаге.

Задание 1. Внешнее строение Кукушкина льна (Зеленые мхи) Рассмотрите гербарий под лупой.

1. **Ризоиды:** Найдите нижнюю часть стебля. Это тонкие волоски, похожие на нитки. Они не всасывают воду так эффективно, как корни (осмос идет через всю поверхность), но крепко держат растение за грунт.
2. **Стебель:** Он тонкий, коричневый у основания, зеленый вверху.
3. **Листья:** Узкие, шиловидные, расположены спирально. Потрогайте лист пинцетом. Он жесткий.
4. **Коробочка:** Найдите женские растения (они выше). На верхушке женского растения находится коробочка на ножке, покрытая колпачком (**калиптрой**). Внутри созревают споры. *Зарисуйте:* Отдельную «веточку» мха со спорангием. Подпишите стебель, листья, ризоиды, коробочку.

Задание 2. Внутреннее чудо Сфагнума (Белые/Торфяные мхи) Сфагнум — уникальное растение без ризоидов и с видоизмененными листьями.

1. Рассмотрите веточку сфагнума. Стебель кажется покрыт множеством тонких чешуек.
2. Приготовьте микропрепарат «Срез листа сфагнума». Рассмотрите его при малом увеличении.
3. Что вы видите? Клетки двух типов:
    - **Живые узкие клетки:** содержат хлоропласты (зеленые полоски между крупными ячейками). Занимаются фотосинтезом.
    - **Мертвые полые клетки-гиганты:** имеют большие отверстия в оболочках (пора). Пустые внутри.
4. Капните каплю воды на фильтровальную бумагу, а рядом положите кусочек сухого сфагнума. Сравните скорость впитывания. *Функция:* Мертвые клетки работают как губка. Сфагнум способен впитать воды в 20–30 раз больше собственного веса. Именно из-за накопления этих мертвых слоев образуются торфяные болота.

Задание 3. Размножение: Цикл развития (Почему вода важнее земли?) Рассмотрите готовый препарат «Архегоний кукушкина льна» (или схему в учебнике).

1. У мхов наблюдается **чередование поколений**:
    - **Гаметофит (зеленое растение):** Растение, которое мы видим глазами. Оно производит половые клетки (гаметы). Оно гаплоидное (n).
    - **Спорофит (коробочка на ножке):** Зависимое поколение. Растет прямо на гаметофите. Производит споры. Оно диплоидное ($2n$), так как вырастает из оплодотворенной яйцеклетки.
2. **Главное условие:** Для оплодотворения сперматозоид должен доплыть до яйцеклетки в капельках росы. Без дождя или тумана размножение невозможно. *Вопрос:* Почему мхи никогда не вырастают большими деревьями, как сосны? *(Ответ: Нет проводящей системы для доставки воды на высоту; зависимость от водной среды для слияния гамет ограничивает их распространение)*.

Задание 4. Экологическая роль (Биогеоценоз) Заполните пропуски в тексте о значении мхов: «Мхи-пионеры поселяются на _____ (камнях, скалах) и разрушают их выделяемыми кислотами, создавая первичный слой почвы. Сфагновые мхи образуют _____ (болота), которые являются гигантскими резервуарами пресной воды. Отмирая в условиях избытка воды и нехватки кислорода, нижние части сфагнума превращаются в _____ (торф), который используется как топливо и удобрение».

Уборка рабочего места:

- Вернуть микроскопы в нейтральное положение (объектив $\times 4$).
- Собрать гербарии.

Вывод: Мхи представляют собой переходную форму от водных водорослей к папоротникам и семенным растениям. Наличие стебля и листьев говорит об уходе на сушу, а отсутствие настоящих корней и сосудов заставляет их стелиться по земле. Уникальное клеточное строение сфагнума делает его мощным регулятором водного баланса планеты, а жизненный цикл с доминирующим гаметофитом жестко связывает их судьбу с наличием жидкой воды.

Практическая работа № 20

Тема: «Какие бывают деревья?»

Цель работы:

- Научиться определять основные виды древесных растений по внешним признакам (хвоя, листья, кора, плоды).
- Выявить черты отличия между отделами Голосеменных и Покрытосеменных.
- Изучить приспособленность хвойных к неблагоприятным условиям среды.

Оборудование и материалы:

- Гербарные листы с побегами:
  - Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*).
  - Ель европейская (*Picea abies*).
  - Лиственница (*Larix decidua*) — важно показать отличие!
  - Дуб черешчатый (*Quercus robur*) или береза повислая (*Betula pendula*).
- Коллекции шишек: сосновая (крупная, жесткая), еловая (вытянутая, гладкая), кедровая/пихтовая (если есть).
- Свежие ветки из школьного парка (по возможности).
- Лупа ($\times 5$).
- Скальпель или безопасное лезвие (**использует только учитель для демонстрации!**).
- Лист бумаги А4 для создания «Паспорта дерева».

Ход работы

Вводная часть (Классификация): Все деревья делятся на две большие группы:

1. **Голосеменные:** Семена лежат открыто («голо») на чешуйках шишек. Цветков нет. Самый известный класс — Хвойные.
2. **Покрытосеменные (Цветковые):** Семена защищены стенками плода (отсюда название). Имеют цветки.

Задание 1. Анатомия хвои (Иглолистность) Рассмотрите побеги сосны и ели под лупой. Заполните сравнительную таблицу признаков хвоинок:

Признак	**Сосна**	**Ель**
Длина	Длинная ($4–$7 см).	Короткая ($1–$2,5 см).
Расположение на побеге	По **две** иголки в пучке (у основания пленчатое влагалище).	Одиночно, сидят густо, как щетка.
Форма сечения	В сечении полукруглая (сплюснутая).	Четырехгранная (ромбовидная в сечении). Легко катается между пальцами.
Срок жизни	Живет $2–$3 года, затем опадает постепенно (вечнозеленая).	Живет $5–$7 лет, сменяется постепенно.
Поверхность	Имеет сизый налет (воск).	Блестящая, жесткая.

Вопрос: Почему у ели грани острые? *(Ответ: Чтобы снег соскальзывал с ветвей, не ломая их своей тяжестью)*.

Задание 2. Различение видов внутри отдела (Секрет Лиственницы) Рассмотрите гербарий лиственницы. *Проблема:* Она относится к хвойным (имеет шишки), но ведет себя как лиственное дерево. *Наблюдение:* Её хвоя мягкая, плоская и расположена пучками на укороченных побегах. Осенью она желтеет и полностью опадает на зиму. *Вывод:* Лиственница — самое зимостойкое дерево тайги. Сбрасывая хвою, она уменьшает испарение воды зимой, когда корни не могут качать воду из мерзлой почвы.

Задание 3. Строение генеративных органов (Шишка vs Плод)

1. Рассмотрите женскую шишку сосны. Это видоизмененный побег. Найдите ось и плотно прижатые к ней **семенные чешуи**. На верхней стороне чешуи лежит семя с крылышком.
2. Рассмотрите плод дуба — **желудь**. *Различие:* У желудя есть плюска (чашевидная обертка внизу) и твердый околоплодник («мякоть»), защищающий семя. У сосны семена открыты ветру.
3. Проведите опыт: попробуйте прокатить по столу желудь и сосновую шишку. Шишка кувыркается плохо, а желудь может далеко укатиться. Как распространяются эти семена? *(Шишка падает рядом; желудь часто растаскивают животные — сойки, белки, мыши)*.

Задание 4. Кора и пробка (Защита гиганта) Рассмотрите спил ветки или кусок коры березы/дуба.

1. Обратите внимание на слои. Наружный слой — это **пробка**.
2. Ее мертвые клетки заполнены воздухом и веществом суберином (непромокаемы). *Функция:* Защита от перепадов температур, механических повреждений, вредителей и испарения влаги. У березы пробка содержит бетулин (белое вещество), который отражает солнечные лучи и защищает ствол от ожогов весной.

Задание 5. Создание паспорта дерева (Творческая часть) Выберите одно растение (например, дуб или сосну) и оформите карточку-паспорт:

- **Название (Русское / Латинское):** ...
- **Отдел:** Голосеменные / Покрытосеменные.
- **Жизненная форма:** Дерево / Кустарник.
- **Тип листьев:** Хвоя цельная / Хвоя в пучках / Широкая листовая пластинка.
- **Характеристика коры:** ...
- **Роль в экосистеме:** (Например: «Дом для дятлов», «Удерживает пески», «Очищает воздух фитонцидами»).

Уборка рабочего места:

- Сложить гербарии аккуратно, чтобы хрупкие сухие листья не рассыпались.
- Собрать все колбочки и коробки со шишками.

Вывод: Деревья — высшие растения с мощно развитой проводящей системой и многолетними одревесневающими стволами. Голосеменные (хвойные) господствуют в суровых климатических зонах благодаря вечнозеленой хвое с малой площадью испарения и смоляным ходам. Покрытосеменные доминируют в умеренном климате благодаря защите семян плодом и наличию цветков для привлечения насекомых-опылителей, что делает размножение более эффективным.

Практическая работа № 21

Тема: «Чем болеют растения?»

Цель работы:

- Научиться различать инфекционные болезни (грибы, бактерии, вирусы) и неинфекционные нарушения (дефицит питания, ошибки ухода).
- Изучить основные симптомы поражения культурных растений.
- Освоить правила составления паспорта болезни для защиты сада.

Оборудование и материалы:

- Гербарные образцы или живые комнатные растения с признаками поражений:
    - Лист с белым налетом (Мучнистая роса — грибок).
    - Лист с рыжими подушечками (Ржавчина — грибок).
    - Картофельный клубень с темными вдавленными пятнами внутри (Фитофтороз или Кольцевая гниль — гриб/бактерия).
    - Огурец или кабачок с мозаичными желтыми пятнами на листьях (Вирус табачной мозаики — ВТМ).
    - Листья хлорозные (бледно-желтые между прожилками) — дефицит железа.
- Лупа ($\times 5$ – $\times 10$).
- Микроскоп (для готовых препаратов спор грибов — *опционально*).
- Памятка «Симптомы дефицита элементов» (азот, фосфор, калий, железо).
- Рабочий лист «Амбулаторная карта растения».

Ход работы

Вводная часть (Этиология): Болезнь растения — это нарушение нормального обмена веществ, вызванное неблагоприятными факторами. Факторы делятся на две группы:

1. **Биотические (Паразиты):** Живые организмы (грибы, бактерии, вирусы, нематоды, насекомые).
2. **Абиотические:** Условия среды (засуха, мороз, ожог, нехватка минералов, избыток солей).

Задание 1. Грибковые заболевания (Микозы) Рассмотрите гербарий с мучнистой росой (часто бывает на розах, огурцах, дубе).

1. **Симптом:** Белый «припудренный» налет сверху листа. Позже он буреет.
2. **Механизм:** Грибница прорастает внутрь эпидермиса, питаясь соками клетки. Белый налет — это конидии (споры), которые ветром переносятся на соседей.
3. Рассмотрите ржавчину. Это оранжево-коричневые пятна-пустулы (подушечки). При прикосновении они пылят порошком. *Вывод:* Грибы любят влажность и застойный воздух. Главный метод борьбы — проветривание и удаление пораженных частей.

Задание 2. Бактериальные и вирусные инфекции

1. **Бактерии (пример: Мягкая гниль, Рак картофеля):** Рассмотрите образец. Бактерии вызывают размягчение тканей, выделение липкой жидкости («бактериальный экссудат»), часто имеют резкий неприятный запах гниения. Пятна обычно маслянистые, расплывчатые.
2. **Вирусы (пример: Мозаика):** Рассмотрите лист. Симптомы выглядят как чередование светло-зеленых/желтых и темно-зеленых участков. Жилки могут светлеть (**хлороз**). *Ключевое отличие:* Вирус разрушает хлоропласты, но не вызывает гниения. Бороться химией нельзя — только уничтожение больного растения и борьба с тлей (переносчиком).

Задание 3. Неинфекционные болезни (Нарушение физиологии) Рассмотрите растение с хлорозом (например, гибискус или гортензия).

1. **Симптом:** Лист бледный, но жилки остаются зелеными дольше самой пластины.
2. **Причина:** Нехватка подвижного железа (Fe) или магния (Mg), либо защелачивание почвы (известь мешает усвоению).
3. **Диагностика по дефициту (работа с памяткой):**
    - *Не хватает Азота (N):* Старые нижние листья равномерно желтеют целиком, рост замедлен.
    - *Не хватает Калия (K):* Краевой «ожог» — коричневая сухая кромка листа, которая крошится.
    - *Не хватает Фосфора (P):* Листья приобретают фиолетово-багровый оттенок, особенно с нижней стороны. *Решение проблемы:* Подкормка удобрениями и контроль pH почвы.

Задание 4. Вредители-фитофаги (Если есть коллекция насекомых или фото повреждений). Определите тип повреждения:

- **Сосущие (тля, клещ, щитовка):** Оставляют мелкие точки-проколы, лист становится «мраморным», скручивается, покрывается липким налетом (падью).
- **Грызущие (гусеницы, жуки):** Выедают дыры неправильной формы или съедают лист полностью до черешка.

Задание 5. Заполнение «Амбулаторной карты» Выберите один из предложенных образцов и заполните таблицу:

Параметр	**Описание**
Объект (Пациент)	Название культуры (Картофель / Роза / Комнатный цветок).
Жалоба (Симптом)	Что видим глазами (Пятна, налет, увядание, изменение цвета).
Предварительный диагноз	Группа (Грибок / Бактерия / Вирус / Дефицит минерала).
Обоснование	Почему так решили? (Например: «Есть белый пушистый налет + споры = грибок»).
План лечения (Протокол)	Обрезка листьев -> Опрыскивание фунгицидом (для гриба) -> Коррекция полива.

Уборка рабочего места:

- Все растительные остатки собрать в пакет и плотно завязать (чтобы споры не разлетелись по классу).
- Протереть поверхность парт дезраствором.

Вывод: Здоровье растения зависит от баланса внутренних процессов и внешней среды. Большинство болезней садов вызваны микроскопическими грибами, которые развиваются при избыточном поливе. Однако важно уметь отличать их от нехватки питания: лечить ядохимикатами голодающий куст бесполезно — сначала нужно устранить причину стресса (добавить удобрение или изменить режим полива).

Практическая работа № 22

Тема: «Экологические группы растений»

Цель работы:

- Научиться определять принадлежность растения к экологической группе по внешнему строению (адаптациям).
- Выявить взаимосвязь между средой обитания и морфологией органов (листьев, стеблей, корней).
- Понять механизм экономии воды у засухоустойчивых видов.

Оборудование и материалы:

- Гербарные образцы или живые экземпляры:
  - **Ксерофиты (засушливые места):** Кактус (опунция), алоэ, молодило (*Sempervivum*), ковыль или полынь.
  - **Мезофиты (умеренная влажность):** Подорожник, яблоня, береза, комнатная фиалка/бегония.
  - **Гидрофиты (водные):** Элодея (листья в воде), стрелолист (частично на суше), ряска.
- Лупа ($\times 5$ – $\times 10$).
- Пинцет.
- Препаровальная игла.
- Рабочая таблица для заполнения.

Ход работы

Вводная часть (Определение): Экологическая группа — это совокупность видов, приспособленных к определенным условиям среды. Мы рассмотрим три главных фактора: воду (H_2O), свет и тепло.

Задание 1. Группа «Жители пустынь» (Ксерофиты) Рассмотрите кактус, алоэ или лист взрослого фикуса.

1. **Листья:** У кактуса листьев нет (они превратились в колючки). Это резко сокращает площадь испарения. У алоэ листья толстые, мясистые (суккулентность).
2. **Стебель:** Часто ребристый (как гармошка). При дожде ребра позволяют стеблю растянуться и накопить огромный объем воды, не лопнув. В засуху складки сжимаются.
3. **Покровы:** Толстая кутикула (восковой налет), опушение волосками (создает слой неподвижного воздуха).
4. **Корни:** Длинный стержневой корень (уходит глубоко за водой) или поверхностная «борода» (ловит утреннюю росу до капли). *Зарисуйте:* Лист алоэ в разрезе или схему кактуса с подписью функций частей.

Задание 2. Группа «Золотая середина» (Мезофиты) Рассмотрите подорожник или лист липы.

1. **Листья:** Широкие, тонкие, мягкие. Имеют четко выраженную листовую пластинку и черешок.
2. **Строение:** Хорошо видна сеть жилок. Устьица расположены преимущественно на нижней стороне листа.
3. **Особенность:** Нет мощных средств защиты от потери воды, но и нет запасов влаги. Они требуют плодородной почвы и регулярного полива. *Сравнение:* Сравните толщину листа мезофита (подорожника) и ксерофита (алоэ) пинцетом. Разница колоссальна.

Задание 3. Группа «Водолазы» (Гидрофиты) Рассмотрите веточку элодеи канадской («водяной чумы»).

1. **Листья:** Очень узкие, длинные, лентовидные. Расположены мутовками вокруг стебля.
2. **Механика:** В них много межклетников, заполненных воздухом (аэренхима). Это делает растение легким и позволяет ему плавать в толще воды.
3. **Газообмен:** Кожица очень тонкая, кутикулы почти нет. Устьиц практически нет совсем — дыхание происходит всей поверхностью тела прямо из воды.
4. **Подводный стебель:** Гибкий, чтобы не сломаться течением. *Вопрос:* Почему элодею нельзя долго держать без воды на воздухе? *(Ответ: Тонкая кожица мгновенно пересыхает, а отсутствие устьиц мешает регулировать испарение)*.

Задание 4. Светолюбивые (Гелиофиты) vs Теневыносливые (Сциофиты) Сравните два образца (например, сосну/сирень и папоротник/мятлик лесной):

- **Световые листья (Сосна, пшеница):** Маленькие (иголки), жесткие, часто покрыты воском, расположены так, чтобы не затенять друг друга (мозаика). Много слоев столбчатой ткани (хлоропластов).
- **Теневые листья (Папоротник, кислица):** Огромные, тонкие, темно-зеленые, блестящие. Пластинка расположена горизонтально, чтобы поймать каждый редкий фотон под пологом леса.

Задание 5. Решение ситуационной задачи «Ошибка садовода» «Дачник привез из тропиков нежное декоративное растение с огромными мягкими листьями и посадил его на открытом солнцепеке посреди степи без ежедневного полива. Через неделю листья покрылись ожогами и обвисли». Разберите ошибки дачника:

1. **Тип растения:** Мезофит / Тенелюбивое (судя по огромным мягким листьям).
2. **Фактор 1 (Свет):** Ожоги возникли из-за разрушения хлорофилла жестким ультрафиолетом открытого поля (нет адаптации гелиофитов — толстого слоя воска).

3. **Фактор 2 (Влага):** Огромная площадь листа при высокой температуре вызвала гигантское испарение (транспирацию). Корни не успевали качать воду -> потеря тургора (обвисание). *Верное решение:* Посадить в полутени сада, обеспечить обильный полив и опрыскивание.

Уборка рабочего места:

- Сложить гербарии аккуратно.
- Протереть линзы луп от пыли.

Вывод: Внешний вид растения — это паспорт его местообитания. Форма листа, наличие воскового налета, толщина кожицы и тип корневой системы являются результатом естественного отбора. Растения-ксерофиты жертвуют площадью питания ради выживания в засуху, гидрофиты развивают воздушные полости для плавания, а теневые листья увеличивают размер ради захвата света.

Практическая работа № 23

Тема: «Решение нестандартных и экспериментальных задач»

Цель работы:

- Применить междисциплинарные знания (биология + химия + физика + логика) для решения ситуационных задач.
- Развивать навыки критического мышления, поиска причинно-следственных связей и аргументации.
- Научиться выдвигать и проверять гипотезы на основе ограниченных данных.

Оборудование и материалы:

- Карточки с текстами задач (кейсы).
- Периодическая таблица Д.И. Менделеева.
- Калькулятор.
- Черновики для расчетов.

Ход работы

Вводное слово: Наука — это не только заучивание фактов из учебника, но и умение применять их в новых условиях. Сегодня мы работаем как научно-исследовательская группа. Каждая задача требует не просто ответа «да/нет», а логической цепочки доказательств.

Задание 1. Кейс «Парадокс ледникового периода» (Физиология + Экология) Условие: Вымершее животное — шерстистый мамонт (*Mammuthus primigenius*). Анализ ДНК показывает, что он был близким родственником современного индийского слона. Однако у мамонта были маленькие уши, а у слона — огромные «лопухи». При этом известно, что мамонты жили в суровом холоде, а слоны — в жарком климате. **Вопросы:**

1. Какую функцию выполняют уши слона с точки зрения терморегуляции? *(Ответ: Через густую сеть кровеносных сосудов происходит отдача тепла в окружающую среду; охлаждение крови)*.
2. Почему эволюция уменьшила уши мамонта до размеров «варежки»? *(Ответ: Для сохранения тепла. Маленькая поверхность минимизирует теплопотери согласно законам термодинамики и правилу Аллена: выступающие части тела короче у северных форм)*.
3. **Экспериментальная проверка:** Если поместить горячую воду в сосуд с широким горлом и в длинную узкую пробирку, где она остынет быстрее? Сравните это с ухом. **Вывод:** Форма органов напрямую зависит от климата через физические законы теплообмена.

Задание 2. Кейс «Химия жизни: Железный аргумент» (Биохимия) Условие: Кровь человека красная из-за гемоглобина (содержит железо Fe). У некоторых морских моллюсков кровь голубая, так как вместо гемоглобина у них гемоцианин, содержащий медь (Cu). **Задача:** Известно, что при нехватке железа у людей развивается анемия (малокровие), они чувствуют слабость и холод.

1. Вспомните положение железа и меди в таблице Менделеева (переходные металлы).
2. Ион железа (Fe^{2+}) легко присоединяет кислород: $4Fe^{2+} + O_2 + Hb \rightleftarrows Hb(O_2)_4$ Эта реакция обратима.
3. **Проблема:** На больших глубинах океана или в болотах кислорода очень мало. **Вопрос:** Какой металл эффективнее будет переносить газ там, где его концентрация ничтожна — железо или медь? *Подсказка:* Медь имеет большее сродство к кислороду, чем железо, но хуже его отдает тканям. **Решение:** Гемоцианин (медь) работает лучше в бедной кислородом среде, так как «хватает» молекулу газа крепче. Но в богатой кислородом атмосфере Земли гемоглобин (железо) эффективнее, так как легче расстается с газом в клетках.

Задание 3. Кейс «Генетический детектив» (Цитология + Логика) Условие: Ученый исследует клетку неизвестного происхождения под микроскопом. Он видит:

- Оформленное ядро.
- Митохондрии.
- Крупные хлоропласты.
- Клеточную стенку из **целлюлозы**.
- Отсутствие плазмид (кольцевых ДНК вне ядра). **Задание:**

1. Определите домен и царство организма. *(Эукариоты, Растения)*.
2. Может ли эта клетка быть клеткой цианобактерии (сине-зелёной водоросли)? Обоснуйте двумя фактами. *(Нет: 1. Есть ядро; 2. Есть митохондрии)*.
3. Является ли эта клетка животной? *(Нет: есть целлюлозная стенка и хлоропласты)*.
4. **Гипотеза:** Если эту клетку поместить в стакан с дистиллированной водой, а рядом такую же — в стакан с концентрированным сахарным сиропом, что произойдет? Опишите процессы осмоса.

Задание 4. Кейс «Энергетический кризис клетки» (Математика + Биология) Условие: Полное окисление одной молекулы глюкозы в процессе дыхания дает теоретически 38 молекул АТФ.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{Энергия (АТФ)}$$

Известно, что в реальности КПД процесса ниже из-за потерь. **Расчетная часть:**

1. Масса одной молекулы АТФ примерно 507 г/моль. Энергия гидролиза одной связи фосфата $\approx 30,6$ кДж/моль.
2. Если клетка потратила 1000 молекул АТФ на синтез белка, сколько молекул глюкозы должно было окислиться «в идеале»? *Решение:* $1000 / 38 \approx 26,3$. Округляем до 27 молекул глюкозы.
3. **Ошибка репарации:** Иногда возникают утечки протонов в мембране митохондрий («разобщение»). Если эффективность падает до 25 АТФ с молекулы, насколько больше глюкозы придется сжечь клетке для тех же нужд? *(Ответ: $1000 / 25 = 40$ молекул. Разница — 13 дополнительных молекул глюкозы).*

Задание 5. Блиц-турнир «Верю — не верю (Advanced)» Учитель зачитывает тезисы, ученики должны мгновенно ответить и привести один довод:

1. *«Слоны — единственные животные, которые не умеют прыгать».* (**Факт**. Из-за строения коленного сустава и массы костей опорных конечностей).
2. *«Сердце синего кита бьется 1 раз в секунду».* (**Миф**. У кита пульс всего 8–10 ударов в минуту, чтобы экономить кислород при нырянии).
3. *«Если собрать всех муравьев планеты, их общая биомасса превысит биомассу всех людей».* (**Факт**. Насекомые невероятно многочисленны).
4. *«Растения выделяют больше углекислого газа ночью, чем поглощают днем».* (**Миф**. Днем фотосинтез идет бурно. Ночью только дыхание, но выделяемый CO_2 несопоставим с тем объемом, что растение переработало за световой день).

Уборка рабочего места:

- Собрать раздаточный материал.

Вывод: Биологические системы подчиняются общим законам физики и химии. Эволюция часто находит изящные инженерные решения (смена металлов в крови, форма ушей), оптимизируя затраты энергии. Умение считать энергетический выход реакции позволяет понять, почему одни организмы активны, а другие — малоподвижны.

Практическая работа № 24

Тема: «Внутренние враги человека и животных»

Цель работы:

- Изучить внешнее строение бычьего цепня и печеночного сосальщика по рисункам и моделям.
- Выявить общие признаки приспособления к жизни внутри хозяина.
- Научиться определять пути заражения гельминтами.

Оборудование и материалы:

- Учебные таблицы «Тип Плоские черви» или плакаты с изображением паразитов.
- Муляж или модель головного конца ленточного червя (сколекса).
- Текст учебника биологии.
- Рабочая тетрадь.

Ход работы

Вводное слово учителя: Гельминты — это паразитические черви, которые живут внутри организма человека и животных. Они питаются за счет хозяина, отравляют его продуктами своей жизнедеятельности и могут вызывать серьезные заболевания.

Задание 1. Изучаем «Короля кишечника» (Бычий цепень) Рассмотрите рисунок в учебнике или муляж головки (сколекса) цепня.

1. **Органы прикрепления:** Найдите на головке четыре круглые мышечные присоски. Зачем они нужны? *(Ответ: Чтобы крепко держаться за стенки кишечника и не быть вынесенным потоком пищи)*.
2. **Форма тела:** Тело длинное, лентовидное, состоит из множества члеников (проглоттид). Чем дальше членик от головы, тем он крупнее и старше.
3. **Особенность пищеварения:** У цепня вообще нет рта и кишечника. Как же он ест? *Ответ:* Он всасывает переваренную человеком пищу всей поверхностью своего тела через кожные покровы (тегумент).
4. **Размножение:** В каждом старом членике находится огромная матка, заполненная яйцами. Членики отрываются и выходят наружу.

Задание 2. Изучаем «Лист-паразита» (Печеночный сосальщик) Рассмотрите изображение печеночного сосальщика.

1. **Форма тела:** Листочковидная. Это помогает ему прятаться в желчных протоках печени.
2. **Органы прикрепления:** Найдите две присоски. Одна окружает рот (ротовая), вторая находится на брюшке.
3. **Отличие от цепня:** Сосальщик имеет замкнутый кишечник (рот есть, а анального отверстия нет). Пища входит и выходит через одно отверстие.
4. **Покровы:** Тело покрыто плотной кожей, которая защищает его от желчи хозяина.

Задание 3. Сравнительная таблица («Кто чем опасен?») Заполните таблицу, сравнив двух врагов:

Признак	Бычий цепень (Ленточный червь)	Печеночный сосальщик
Где живет у человека?	Тонкий кишечник.	Желчные протоки печени.
Как крепится?	Только четырьмя присосками на голове.	Двумя присосками (ротовой и брюшной).
Есть ли рот/кишечник?	Нет, питание всей поверхностью кожи.	Есть рот и разветвленный кишечник (замкнутый).
Чем заражается человек?	Мясом коровы с личинками (финнами), если оно плохо проварено.	Водой из пруда или травой, где есть личинки (адолескарии).
Промежуточный хозяин	Корова.	Моллюск (улитка).

Задание 4. Правила безопасности («Кодекс чистоты») Напишите три главных правила, как не стать домом для этих паразитов:

1. **Правило мяса:** Не покупать мясо в непроверенных местах и всегда хорошо прожаривать/проваривать говядину (уничтожение финн высокой температурой).
2. **Правило воды:** Никогда не пить сырую воду из открытых водоемов (рек, озер, лужаек), даже если она выглядит чистой.
3. **Правило гигиены:** Всегда мыть руки, овощи, фрукты и зелень проточной водой (на них могут быть яйца паразитов с частичками почвы).

!Творческое задание: «Паспорт паразита» (Проектная миниатюра)

Цель: Применить полученные знания о строении и жизненном цикле червей в нестандартной форме, развивая при этом навыки систематизации информации.

Инструкция: Представьте, что вы — сотрудники службы безопасности человеческого организма. Вам нужно составить ориентировку («Wanted poster») на одного из изученных преступников: **Бычьего цепня** или **Печеночного сосальщика**.

Оформите информацию в виде паспорта или полицейской карточки (можно нарисовать от руки на полях тетради или оформить как карточку).

Вариант 1: Ориентировка на Бычьего цепня

Кличка/Название: Цепень бычий (*Taeniarhynchus saginatus*) **Особые приметы (Внешний вид):**

- Гигантская длина (до 10 метров), тело-лента.
- Голова (сколекс) маленькая, округлая.
- Вооружение: имеет только 4 мощные присоски («костюм без оружия»). Крючьев нет.
- Тело состоит из сотен сегментов-члеников. **Место дислокации (Где искать):**

- Любит просторные апартаменты: средний и нижний отделы тонкой кишки человека. **Преступная деятельность (Вред хозяину):**
- Отбирает еду у хозяина всей поверхностью тела (вызывает истощение).
- Выделяет токсины, вызывающие тошноту и слабость.
- Бросает «улики»: отрывающиеся белые членики выползают наружу, пугая жертву. **Пути проникновения (Как попадает внутрь):**
- Через плохо прожаренный говяжий стейк или шашлык, содержащий финны (личинки). **Меры пресечения (Как поймать/уничтожить):**
- Полный отказ от сырого мяса.
- Термическая обработка (прожарка до полной готовности).
- Медикаментозное лечение по рецепту врача-паразитолога.

Вариант 2: Ориентировка на Печеночного сосальщика

Кличка/Название: Сосальщик печеночный (*Fasciola hepatica*) **Особые приметы (Внешний вид):**

- Плоский, похож на листик кувшинки (длина около 3–5 см).
- Цвет: грязно-желтый или сероватый.
- Вооружение: две мускулистые присоски (ротовая и брюшная). Настоящего «лица» не имеет. **Место дислокации (Где искать):**
- Скрывается в труднодоступных местах: желчных протоках печени. **Преступная деятельность (Вред хозяину):**
- Прокалывает ткани присосками, вызывая кровотечение.
- Закупоривает протоки печени, мешая оттоку желчи (вызывает боли и желтуху).
- Вызывает тяжелую аллергию продуктами своей жизнедеятельности. **Пути проникновения (Как попадает внутрь):**
- Выпив сырой воды из стоячего пруда или съев дикий щавель/водяной кресс, на котором сидели личинки. **Меры пресечения (Как поймать/уничтожить):**
- Кипячение любой природной воды перед употреблением.
- Тщательное мытье зелени, растущей близко к земле.
- Санитарная очистка пастбищ для скота.

Критерии оценки творческого задания:

- **Оценка «5»:** Информация подана креативно (в стиле комикса, шпаргалки или плаката), все биологические факты указаны верно (наличие крючьев, тип кишечника, промежуточный хозяин), выбран верный путь заражения именно для этого вида.
- **Оценка «4»:** Оформление аккуратное, но пропущена одна важная деталь (например, забыли написать про отсутствие анального отверстия у цепня или про улитку-прудовика для сосальщика).
- **Оценка «3»:** Идея хорошая, но допущены фактические ошибки в описании вреда или внешнего вида.
- **Оценка «2»:** Задание выполнено формально, информация скопирована текстом из учебника без творческой переработки.

Вывод: Паразитические черви идеально приспособлены к жизни внутри хозяина: у них упрощены органы чувств, отсутствуют сложные системы органов (например, дыхание легкими), но сильно развиты органы прикрепления (присоски) и система размножения (огромное количество яиц). Главный способ защиты от них — личная гигиена и тщательная термическая обработка продуктов животного происхождения.

Практическая работа № 25

Тема: «Мир губок»

Цель работы:

- Изучить особенности внешнего строения, мест обитания и образа жизни губок.
- Познакомиться с внутренним строением тела губки (на примере микропрепарата).
- Научиться распознавать основные типы клеток губок под микроскопом.
- Выявить приспособленность губок к прикрепленному образу жизни.

Оборудование и материалы:

- Микроскоп световой школьный.
- Готовый микропрепарат «Продольный срез тела гидры» (для сравнения) или «Срез губки».
- Пучок высушенной пресноводной губки бадяги (продается в аптеке как средство от синяков).
- Предметное и покровное стекла, пинцет, препаровальная игла, стакан с водой, пипетка.

Теоретическая справка (кратко): Губки (Porifera) — самые простые многоклеточные животные. У них нет настоящих тканей и органов. Тело пронизано множеством пор, через которые внутрь поступает вода. Она фильтруется специальными воротничковыми клетками (хоаноцитами), из которых губка получает пищу и кислород. Непереваренные остатки выбрасываются через устье (оскулюм). Большинство губок имеют внутренний минеральный или органический скелет.

Ход работы:

Часть 1. Внешнее строение и свойства скелета губки (без микроскопа)

Возьмите сухой кусочек бадяги пинцетом. Рассмотрите его невооруженным глазом. Определите форму, цвет и размер образца. Обратите внимание на поверхность: она шероховатая, твердая, напоминает мелкую наждачную бумагу. Запишите наблюдения в таблицу отчета.

Осторожно опустите кусочек бадяги в стакан с чистой водой. Что произошло? Как изменился ее внешний вид (цвет, объем)? Вспомните, что тело живой губки более чем на 80% состоит из воды. Бадяга впитала влагу и стала упругой.

Достаньте губку из воды. Слегка сожмите ее пальцами. Ощупайте структуру. Внутри вы чувствуете жесткие крупинки. Это спикулы — элементы внутреннего скелета.

Вопрос: Из каких веществ могут состоять спикулы у разных видов губок? (Подсказка: известняк, кремнезем, роговое вещество спонгин). Запишите ответ.

Понюхайте мокрую губку. Имеет ли она специфический запах тины или водоема?

Часть 2. Внутреннее строение губки (работа с микроскопом)

Примечание: Если готового среза губки нет, учитель может показать изображение учебника или вывести картинку на экран.

Подготовьте микроскоп к работе. Положите готовый микропрепарат «Срез губки» на предметный столик.

Используя малое увеличение (объектив ×× 8), найдите общее поле зрения. Вы увидите общую схему строения организма. Найдите:

Поры — многочисленные мелкие отверстия на поверхности;

Парагастральную полость — центральные пустые каналы внутри тела;

Оскулюм (устье) — одно или несколько крупных отверстий на вершине губки, через которые выходит вода.

Переведите микроскоп на большое увеличение (объектив ×× 40). Рассмотрите стенки каналов. Найдите три основных типа клеток губки:

Покровные клетки (пинакоциты): плоские клетки, образующие наружный слой (эктодерму). Они плотно прилегают друг к другу, защищая организм.

Воротничковые клетки (хоаноциты): выстилают внутренние полости. Каждая такая клетка имеет жгутик (тонкий длинный вырост) и небольшой воротничок из микроворсинок вокруг него. Жгутики постоянно бьют, создавая ток воды сквозь тело губки.

Амебоциты: крупные клетки неправильной формы, расположенные в среднем слое (мезоглее). Они способны передвигаться, переваривать пищу, запасать питательные вещества и формировать скелетные элементы.

Зарисуйте схематично участок среза губки в тетрадь. Подпишите поры, оскулюм, парагастральную полость и все три типа найденных клеток.

Часть 3. Сравнение и выводы

Сравните увиденное под микроскопом со строением гидры (или инфузории-туфельки, если это единственная известная вам простая схема). Главное отличие: у губок есть четкое разделение труда между клетками, но они еще не образуют настоящих тканей. Клетки живут относительно независимо.

Сделайте вывод по всей практической работе, опираясь на цель. Ответьте на вопросы:

Почему губки ведут неподвижный образ жизни? (Отсутствие нервной системы и мышц; способ питания фильтрацией требует постоянного притока свежей воды).

Какую функцию выполняет их скелет? (Опора, защита от поедания хищниками благодаря острым спикулам).

Докажите, что губка — это животное, а не растение. (Наличие животных белков, гетеротрофное питание путем фильтрации, отсутствие хлорофилла и способности к фотосинтезу).

Форма отчета (образец для заполнения учеником):

Признак	Мои наблюдения
Название объекта	Пресноводная губка бадяга
Внешний вид сухого образца	Цвет коричнево-серый/желтый, хрупкая, шершавая, ломкая
Изменения в воде	Стала темно-бурой, увеличилась в объеме, приобрела эластичность
Структура скелета	На ощупь ощущаются острые песчинки (кремниевые спикулы)
Рисунок среза (зона хоаноцитов)	(Здесь ученик рисует канал, стенка которого состоит из клеток с жгутиками)
Типы клеток, которые	Покровные (пинакоциты), воротничковые

Признак	Мои наблюдения
удалось найти	(хоаноциты), амебоциты
Главный вывод	Губка — примитивное многоклеточное животное без тканей, питающееся за счет постоянной фильтрации воды...

Творческое задание: «Губка-инженер будущего»

Задача: Используя знания о биологии губок, полученные в ходе лабораторной работы, спроектировать полезное устройство для человека. Вы выступаете в роли бионика — специалиста, который заимствует идеи у природы для решения технических задач.

Инструкция к выполнению:

Выберите одну из предложенных проблем человечества (или придумайте свою):

Очистка сточных вод от микропластика на очистных сооружениях города.

Добыча редких металлов (например, золота или лития), растворенных в морской воде в очень низкой концентрации.

Создание самоочищающегося фильтра для домашнего аквариума или водопроводного крана, который не нужно менять каждый месяц.

Нарисуйте эскиз вашего устройства в тетради. Оно должно быть основано на строении губки бадяги.

Подпишите детали рисунка, объясняя их биологическую функцию:

Где будут находиться поры? (Входные отверстия для грязной воды).

Как будет работать система каналов внутри? (Увеличение площади соприкосновения с фильтрующим элементом).

Какие клетки вы возьмете за основу рабочего органа? (Например, хоаноциты со жгутиками для создания принудительного тока воды без использования дорогих электрических насосов).

Что станет скелетом вашего аппарата? (Прочная конструкция, удерживающая форму под давлением жидкости).

Напишите краткую пояснительную записку (3–5 предложений): почему именно принцип строения губки идеально подходит для решения выбранной вами проблемы?

Пример выполнения задания учеником: «Я проектирую фильтр для очистки океана от микропластика. Мой аппарат выглядит как огромная искусственная колония губок. Миллионы пор на поверхности затягивают воду. Внутри вместо живых воротничковых клеток установлены синтетические мембраны, работающие по принципу "воротничка" хоаноцита — они задерживают частицы пластика крупнее 0,1 мм. Амебоциты заменены роботами-сборщиками, которые спрессовывают собранный пластик в брикеты. А минеральный скелет я заменил на каркас из переработанного алюминия, повторяющий геометрию кремниевых спикул, так как эта форма лучше всего выдерживает давление толщи воды».

Дополнительный вариант творческого задания (для гуманитариев): Напишите небольшую научно-фантастическую миниатюру (8–10 предложений) от лица самой губки. Опишите один день её жизни: как она пропускает через себя тонны воды, охотится на невидимые бактерии, общается с соседями-кораллами (если живет на рифе) и защищается от проплывающих мимо рыб с помощью своих острых стеклянных спикул. Используйте термины, изученные сегодня: пора, оскулюм, ток воды, фильтрация.

Практическая работа № 26

Тема: «Враги в лесу»

Цель работы:

- Изучить типы биотических взаимоотношений между животными в лесном биоценозе.
- Научиться составлять пищевые цепи, выделяя звенья «хищник — жертва».
- Выявить приспособления (адаптации) жертв к защите от хищников и приспособления хищников к добыванию пищи.
- Развивать умение анализировать экологические ситуации.

Оборудование и материалы:

1. Учебник биологии для 7 класса (разделы «Хищничество», «Защитные приспособления»).
2. Рабочая тетрадь, простой карандаш, ручка, линейка.
3. Распечатанные или выведенные на экран изображения лесных животных:
    - *Растительноядные:* заяц-беляк, мышь-полёвка, лось, белка, гусеница непарного шелкопряда.
    - *Хищники:* волк, лиса, рысь, ястреб-тетеревятник, куница, уж обыкновенный.
4. Карточки с названиями растений леса (дуб, сосна, малина, кислица).

Теоретическая справка (кратко): Лесной биоценоз держится на сложных связях. Отношения типа «хищник — жертва» необходимы для здоровья популяции: хищники уничтожают в первую очередь больных и слабых особей, препятствуя распространению болезней. Чтобы выжить, животные вырабатывают адаптации. У жертв это маскировка, защитная окраска, панцири, шипы или ядовитые железы. У хищников — скорость, острые когти и зубы, покровительственная окраска для засад, развитое зрение и слух.

Ход работы:

Часть 1. Моделирование пищевых цепей

1. Вспомните правило: любая пищевая цепь начинается с **продуценов** (растений). Они создают органическое вещество из неорганического.
2. Используя выданные карточки и знания об обитателях русского леса, составьте как можно больше вариантов пищевых цепей. Запишите их в тетрадь стрелками (-) где стрелка означает «поедается». Цепь должна состоять минимум из 3–4 звеньев.
    - *Пример схемы:* Растение - Травоядное - Мелкий хищник - Крупный хищник.
3. Выполните задание. Выберите одну самую длинную цепь и укажите экологическую роль каждого организма:
    - Продуценты (производители);
    - Консументы I порядка (первичные потребители — травоядные);
    - Консументы II порядка (хищники, питающиеся травоядными);
    - Консументы III порядка (сверххищники или падальщики).
4. Что произойдет с лесной экосистемой, если полностью истребить всех волков? Напишите краткий прогноз (увеличение числа копытных -уничтожение подроста деревьев - голод среди копытных через 2–3 года).

Часть 2. Анализ приспособлений жертвы (Работа в парах)

1. Рассмотрите изображение **зайца-беляка**. Обратите внимание на его лапы, уши и окрас.

- Как форма лап помогает ему убегать по рыхлому снегу? (Широкие лапы-«лыжи» снижают давление на снег).
- Зачем ему огромные задние лапы? (Для мощных толчков при прыжках).
- Почему летом он серый, а зимой белый? (Маскировка под цвет среды обитания — земли/снега).
- Как расположены глаза и какую функцию выполняют длинные подвижные уши? (Обзор почти на 360 градусов для раннего обнаружения врага).

2. Рассмотрите изображение **гусеницы**, сидящей на листе дуба. В чем заключается ее защита? (Расчленяющая окраска: тень от жилок листа проходит по телу гусеницы, ломая её контур, из-за чего птица видит просто кусочек листа).
3. Заполните таблицу в тетради:

Животное-жертва	**Среда обитания**	**Тип защиты**	**Описание адаптации**
Заяц-беляк	Зимний лес	Покровительственная окраска	Полная смена цвета шерсти на белый для слияния со снегом
Мышь-полёвка	Лесная подстилка	Поведенческая / Покровительственная	Серо-коричневый цвет, скрытный ночной образ жизни, бег зигзагами
Гусеница на дубе	Лист дерева	Расчленяющая окраска	Тело повторяет форму и прожилки листа, скрывая контуры животного
Лось	Опушка/болото	Физическая защита	Огромные размеры, сильные ноги с острыми копытами, мощные рога

Часть 3. Анализ приспособлений хищника (Фронтальная работа)

1. Рассмотрите изображения **рыси** и **ястреба-тетеревятника**.
2. Выпишите в столбик признаки, которые помогают им успешно охотиться:
   - *Рысь:* мягкие подушечки на лапах (бесшумность), кисточки на ушах (острый слух), втяжные когти, бинокулярное зрение (точное определение расстояния до ветки перед прыжком), пятнистая шкура (слияние с солнечными бликами и тенями).
   - *Ястреб:* мощный крючковидный клюв, острые кривые когти, стремительность полета, контрастная черно-белая окраска (скрывает силуэт птицы на фоне яркого неба для жертвы внизу).
3. Ответьте на вопрос: почему большинство активных хищников имеют однотонную, неброскую окраску (серую, рыжую, бурую)? (Чтобы оставаться незамеченными жертвой до момента атаки).

Часть 4. Решение экологической задачи

Прочитайте ситуацию и ответьте письменно: «В хвойном лесу произошел пожар. Хвойный полог выгорел, осталась черная земля без травы, но уцелели корни кустарников. Спустя месяц здесь расплодились полчища жуков-короедов, хотя раньше их было мало. Через год территорию захватили зайцы-русаки, которых тут никогда не видели, зато исчезли глухари».

- Объясните причину появления короедов (много мертвой древесины, ослабленные деревья).

- Почему пришли зайцы-русаки? (Они жители открытых пространств и полей, им негде прятаться в густой темной тайге, а на гари появились первые травы).
- Куда делись глухари? (Им нужна густая чаща и хвоя для укрытия и корма; открытая местность делает их легкой добычей для любого хищника).

Форма отчета (образец заполнения):

Пищевые цепи:

1. Кора осины - Заяц-беляк - Рысь.
2. Шишка сосны - Белка - Куница - Волк.

Таблица адаптаций (заполнить 2 строки самостоятельно): *(Ученик выбирает, например, ежа и мышь, заполняя колонки аналогично примеру с зайцем).*

Признаки хищника (пример записи):

- Ястреб: острый загнутый клюв, твердое роговое покрытие пальцев, мощные мышцы крыльев, мгновенная реакция.

Решение задачи (краткие выводы):

1. Короеды размножились из-за наличия кормовой базы (мертвая древесина).
2. Зайцы-русаки сменили зайцев-беляков, так как предпочитают открытые ландшафты.
3. Глухари покинули участок из-за отсутствия защитных насаждений.

Творческое задание

Вариант 1: Экологический детектив «Лесной патруль»

(Для тех, кто любит логику и анализ)

Ситуация для расследования: В подмосковном смешанном лесу егеря заметили странную картину. За последние два года численность мышей-полевок выросла втрое. Следом за ними резко сократилось количество молодых сосенок — грызуны объедают их кору под снегом. При этом число главных врагов полевок — лисиц и куниц — осталось прежним. А вот популяция сов-неясытей практически исчезла.

Задание: Вы выступаете в роли эколога-детектива. Напишите отчет о расследовании, ответив на вопросы:

1. Кто является «скрытым врагом» леса в этой ситуации? Какое звено пищевой цепи дало сбой?
2. Постройте гипотезу: почему исчезли совы, если люди на них не охотились? *(Подсказка: вспомните, что химикаты с соседних фермерских полей попадают в траву, мыши ее едят, а совы накапливают яд).*
3. Предложите план спасения молодого сосняка на ближайшие три года. Ваш план должен включать минимум три разных метода (например, биологическая защита, установка искусственных гнездовий, механическая защита стволов), опираясь на знания о пищевых цепях.

Вариант 2: Проектирование бионики «Идеальный хищник/жертва»

(Для тех, кому нравится рисовать и изобретать)

Задача: Используя изученные сегодня адаптации лесных животных, создайте фантастическое существо, идеально приспособленное к жизни в современном российском лесу (тайге или широколиственном лесу).

Инструкция:

1. Выберите роль: вы создаете либо сверхэффективного **хищника**, либо абсолютно неуязвимую **жертву**.
2. Нарисуйте эскиз животного в тетради во весь лист.
3. Подпишите на рисунке как минимум 5 элементов строения, заимствованных у реальных обитателей леса, но объединенных в одном существе. Укажите, какую функцию выполняет каждый элемент.
    - *Пример для хищника:* Когти как у рыси (для лазания по деревьям) + ночное зрение филина + бесшумный полет совы + маскировочная окраска горностая + ядовитые железы змеи.
    - *Пример для жертвы:* Панцирь броненосца + иглы ежа + способность к долгой спячке сурка + отбрасывание хвоста ящерицы + мимикрия гусеницы пяденицы.
4. Дайте своему созданию название (например, «Древесный призрак» или «Бронированный копытень») и напишите его краткую легенду (где живет, кого боится или на кого охотится).

Вариант 3: Этюд «Один день из жизни добычи» (Литературный)

(Для гуманитариев)

Напишите короткий рассказ-эмоцию от первого лица (от имени зайца-беляка ранним зимним утром или от имени мыши-полёвки летней ночью). *Объем:* 10–12 предложений. *Условия:* В тексте нельзя использовать слова «страшно», «опасность» или «убегать». Вы должны передать состояние животного через описание физиологических адаптаций и органов чувств. Покажите, как работают вибриссы (усы), как поворачиваются уши, как пульсирует кровь в лапах при прыжках по насту, как хруст ветки воспринимается всем телом, а не только слухом. Опишите мир глазами того, для кого любой звук может стать последним.

Практическая работа № 27

Тема: «Одежду не шьют, а ткать-ткут»

Цель работы:

- Изучить процесс образования ткани на примере переплетения нитей.
- Научиться различать нити основы и утка в готовом полотне.
- Освоить базовый принцип создания простого (полотняного) переплетения.
- Сравнить свойства долевой и поперечной нити.

Историческая справка (для введения): На Руси говорили: «По одежке встречают». До появления промышленных станков ткань для рубах, сарафанов и портов создавали вручную. Девочек с 10–12 лет начинали обучать прядению и ткачеству. Главным

инструментом был ткацкий стан (*кросна*). Процесс этот долгий и кропотливый, требующий математической точности при подсчете нитей.

Оборудование и материалы:

1. Кусочки разных тканей размером 5 * 5 см (желательно взять контрастные по фактуре: хлопок/бязь, лен, шерсть, мешковину).
2. Лупа или увеличительное стекло.
3. Ножницы, игла с широким ушком, пинцет.
4. Лист картона (10 * 10 см), пряжа двух контрастных цветов (например, красная — основа, белая — уток).
5. Линейка, карандаш, клей-карандаш.
6. Учебник технологии или биологии (раздел о натуральных волокнах).

Ход работы:

Часть 1. Микроисследование: Анатомия ткани

1. Возьмите лупу. Рассмотрите кусочек бязи или льна. Ткань состоит из множества продольных и поперечных нитей.
2. **Задание-сравнение.** Аккуратно вытяните одну нить вдоль кромки (края ткани) и одну нить поперек. Положите их рядом на стол.
    - Потяните каждую нить пальцами в длину. Какая тянется сильнее? Запишите: *«Поперечная нить (уток) тянется лучше»*.
    - Попробуйте порвать каждую нить двумя руками. Какая рвется легче? Запишите: *«Нить основы плотнее скручена и рвется труднее»*.
3. Поднесите лупу к месту разреза ткани (где вы отрезали ножницами край). Вы увидите, что кончики нитей торчат как щетина.
    - Посчитайте количество вертикальных нитей на отрезке в 5 мм.
    - Посчитайте количество горизонтальных нитей на том же отрезке.
    - Сделайте вывод: где нити расположены чаще (плотность выше)? Обычно нити основы натянуты туже и лежат плотнее.

Часть 2. Моделирование процесса ткачества (Работа с картоном)

Мы создадим мини-станок и соткем небольшой образец.

1. **Подготовка станка.**
    - Возьмите лист картона. С помощью линейки и карандаша разметьте короткие стороны картона через каждые 5 мм.
    - Сделайте надрезы глубиной около 1–1,5 см по этим меткам.
2. **Прокладка основы.**
    - Возьмите красную нить. Закрепите её конец скотчем сзади посередине картона.
    - Натяните нить вдоль лицевой стороны картона, опустите в первый верхний надрез, выведите сзади вниз, опустите в первый нижний надрез, выведите спереди вверх.
    - Продолжайте так до конца картона. У вас должна получиться сетка из параллельных красных нитей («гребенка»). Это **нити основы**. Они должны быть натянуты туго, как струны.

3. **Процесс ткачества (прокидка утка).**
    - Возьмите белую нить (уток). Вденьте её в иглу (или просто смотайте в не тугой клубок, чтобы она проходила между нитями).
    - Пропустите иглу под первой красной нитью, над второй, под третьей, над четвертой .Доведите белую нить до левого края.
    - Второй ряд ведите обратно (в другую сторону), но со сдвигом: теперь там, где была первая нить внизу, нужно пройти наверх .
    - Прижмите ряды пальцем, чтобы они лежали плотно друг к другу, без дыр.
    - Пройдите так 8–10 рядов.
4. **Закрепление.** Обрежьте нити основы сзади посередине. Свяжите парные концы узелками, чтобы ваше плетение не рассыпалось. Снимите работу с картона.

Часть 3. Анализ результата

Рассмотрите полученный образец:

- Видно ли четкий рисунок? В простом (полотняном) переплетении он напоминает шахматную доску.
- Что произойдет, если мы будем брать сразу две белые нити и проходить ими над двумя красными, затем под двумя? *(Ответ: получится саржевое или репсовое переплетение, появится рельефный рубчик)*.
- Почему в старинной одежде все детали старались кроить вдоль долевой нити (основы)? *(Она почти не растягивается, вещь не потеряет форму после стирки и долгой носки)*.

Форма отчета (образец заполнения):

Параметр сравнения	**Нить основы (продольная)**	**Нить утка (поперечная)**
Степень растяжимости	Растягивается плохо, пружинит	Растягивается легко
Толщина и крутка	Скручена туже, более гладкая	Часто пушистее и мягче
Функция в ткани	Держит форму изделия	Создает ширину и фактуру

Вывод по практической работе: Ткань образуется путем _____ (переплетения) двух систем нитей. Нити _____ (основы) создают жесткий каркас полотна, а нити _____ (утка) соединяют их, создавая поверхность. От способа их чередования зависит вид ткани (ситец, атлас, саржа).

Творческое задание

Вариант 1: Этнограф-исследователь (Информационный)

Задача: Изучить символику узоров в русском народном ткачестве.

Инструкция: В Древней Руси одежда была не просто защитой от холода, но и оберегом. Узоры на поясах, полотенцах-рушниках и подолах рубах имели строгое значение.

1. Найдите информацию о значении следующих элементов русского орнамента:
    - *Ромб* (часто с точками внутри) — знак засеянного поля, плодородия.
    - *Крестообразная фигура* («гуськи») — древний солярный знак, защита от злых сил.
    - *Волнистая линия* — вода, река жизни.

2. На листе А4 схематично нарисуйте эскиз будущего пояса или каймы скатерти, используя эти символы.
3. Под рисунком напишите краткую «легенду»: кому принадлежала бы эта вещь (молодухе на свадьбу, воину перед походом или хозяйке дома) и какую функцию выполняли бы ваши узоры согласно правилам народного костюма.

Вариант 2: Дизайнер-технолог (Проектный)

Задача: Создать современный экологичный арт-объект по законам ручного ткачества.

Инструкция: Представьте, что вы дизайнер интерьеров, который отказывается от синтетических материалов.

1. Соберите природные материалы, которые можно использовать вместо пряжи: толстые сухие травинки, тонкие ивовые прутья, джутовую веревку, полоски крафтовой бумаги, шерстяные нити.
2. Вырежьте рамку из плотного гофрокартона (например, 15×15 см) и сделайте насечки по краям.
3. Натяните основу из толстой бечевки.
4. Создайте композицию, чередуя жесткие фактуры (ветки) с мягкими (шерсть). Попробуйте вплести объемные элементы (сухоцветы, колоски), обвязывая их нитью у основания, чтобы они стояли вертикально между нитями основы.
5. Приклейте к готовой работе бирку, где будет указано название материала и тип плетения. Напишите слоган вашей коллекции мебели или декора в экостиле.

Вариант 3: Лингвистический этюд (Для гуманитариев)

Задача: Исследовать язык ткачей.

Инструкция: Многие современные слова произошли от процессов создания ткани, хотя мы этого уже не замечаем.

1. Используя словарь или интернет, выясните происхождение слов: *настроение, потеря*, *строка* (в тексте), *полотно событий*.
2. Напишите короткий рассказ (5–7 предложений) на любую тему (школьная жизнь, прогулка, компьютерная игра), намеренно используя текстильные метафоры. *Пример начала:* «Утро выдалось суровым, словно неотбеленное полотно... Я пытался соткать план дня, но постоянно терял нить рассуждений...»

Практическая работа № 28

Тема: «Многообразие насекомых»

Цель работы:

- Изучить характерные признаки классов и отрядов насекомых.
- Научиться определять принадлежность насекомого к конкретному отряду по внешним признакам (фено-ключ).
- Выявить черты приспособленности насекомых к среде обитания и способу питания.
- Сформировать навык работы с определительными карточками.

Оборудование и материалы:

1. Коллекция засушенных насекомых или набор качественных фотографий/карточек с изображениями:
    - Майский жук, божья коровка, плавунец окаймленный (или другой жук);
    - Медоносная пчела, шмель, муравей рыжий лесной;
    - Комар-пискун, комнатная муха;
    - Стрекоза большое коромысло, бабочка крапивница (или капустница), кузнечик зеленый.
2. Лупа ручная.
3. Линейка.
4. Определительная таблица (см. ниже в тексте работы).
5. Рабочая тетрадь, карандаш.

Теоретическая справка (кратко): Класс Насекомые делится на отряды прежде всего по строению крыльев и типу развития (с превращением или без). Условно их можно разделить на две большие группы:

- **С неполным превращением:** личинка похожа на взрослое насекомое (нимфа). Крыльев нет, они развиваются постепенно.
- **С полным превращением:** червеобразная личинка совершенно не похожа на взрослое насекомое. Между ними есть стадия куколки.

Ход работы:

Часть 1. Повторение базовой анатомии

Рассмотрите любое крупное насекомое из набора (например, майского жука). Найдите и подпишите в тетради три главных отдела тела:

- **Голова** (органы чувств — усики, глаза; ротовой аппарат).
- **Грудь** (несет конечности и крылья; состоит из трех сегментов).
- **Брюшко** (пищеварение, дыхание, размножение).

Подсчитайте количество ног. Запомните главный признак класса Насекомые: **три пары ходильных ног**, прикрепленных к груди.

Часть 2. Работа с определительной таблицей

Вам выданы изображения шести разных насекомых. Ваша задача — определить отряд каждого из них, используя ключ ниже. Работайте строго по шагам: выбирайте одно из двух утверждений (А или Б) и переходите к указанному номеру.

Определительный ключ для отрядов насекомых:

1. Крылья отсутствуют (насекомое бескрылое) ..... Перейти к **2** — Крылья имеются (одна или две пары) ..... Перейти к **3**

2(1). Тело сжато с боков, прыгательные задние ноги, длинные усики ..... **Отряд Таракановые / Прямокрылые** *(редукция крыльев у некоторых видов).* — Тело

продолговатое, ноги бегательные одинаковой длины, усики короткие .... **Отряд Вши**. *(Примечание: если в вашем наборе все крылатые, этот пункт пропускается).*

3(1). Передние крылья изменены в жесткие надкрылья (элитры), которые закрывают тонкие перепончатые задние крылья в состоянии покоя ..... Перейти к **4** — Все четыре крыла прозрачные, кожистые или покрыты чешуйками ..... Перейти к **5**

4(3). Жуки крупные (15–30 мм), тело массивное, булавовидные усики. Ротовой аппарат грызущий. Ходят неуклюже. ..... **Отряд Жесткокрылые (Жуки)** — *Майский жук*. — Жуки мелкие ($5–8$ мм), тело полушаровидное или овальное. Часто имеют яркую предупреждающую окраску (красную с черными точками). ..... **Отряд Жесткокрылые (Жуки)** — *Божья коровка*.

5(3). Две пары крыльев. Обе пары прозрачные, сетчатые (в мелкую ячейку). Глаза огромные, занимают большую часть головы. Ротовые органы грызущие. Летает стремительно, зависая в воздухе. Брюшко длинное, стройное. ..... **Отряд Стрекозы** — *Стрекоза большое коромысло*. — Крылья иные (покрыты чешуйками, либо вторая пара сильно редуцирована) ..... Перейти к **6**

6(5). Четыре перепончатых крыла. Задняя пара короче передней и крепится к телу тонкими крючочками (зацепками), образуя единое целое при полете. Усики часто короткие (< длины головы). Брюшко округлое («коренастое»). Питаются нектаром, живут семьями. ..... **Отряд Перепончатокрылые** — *Медоносная пчела*. — Вторая пара крыльев превратна в маленькие булавовидные придатки (**жужжальца**). Вместо грызущего аппарата — мягкий хоботок. ..... **Отряд Двукрылые** — *Комар или Муха*.

Часть 3. Анализ приспособлений (Работа в парах)

Выберите одну пару: **Кузнечик и Бабочка**. Проведите сравнительный анализ их ротового аппарата и конечностей.

1. Рассмотрите голову кузнечика. Как устроен его ротовой аппарат? (Мощные верхние челюсти — жвалы, способные перегрызать твердые листья травы). К какому типу пищи он приспособлен?
2. Рассмотрите голову бабочки. Где находится её хоботок в рабочем состоянии и во время отдыха? Способен ли он кусать твердую пищу?
3. Осмотрите ноги кузнечика. Чем отличаются его задние ноги от передних? Какую функцию выполняет это различие?
4. Посмотрите на крылья бабочки через лупу. Что покрывает их поверхность? (Мелкие чешуйки). Аккуратно коснитесь крыла пальцем. На коже останется пыльца. Это цветная пудра — спрессованные чешуйки. Зачем бабочке миллионы чешуек на крыльях? (Для создания узора-камуфляжа или отпугивающей окраски, а также для улучшения аэродинамики).

Заполните итоговую таблицу:

Признак	**Кузнечик (Прямокрылые)**	**Бабочка (Чешуекрылые)**
Тип ротового аппарата	Грызущий	Сосущий (хоботок)
Пища	Твердая растительная	Жидкая (нектар)
Особенности задних ног	Прыгательные (утолщенные бедра)	Обычные ходильные

Признак	Кузнечик (Прямокрылые)	Бабочка (Чешуекрылые)
Покров крыльев	Прозрачные жилки	Покрыт чешуйками

Вывод: Насекомые составляют самый многочисленный класс животных благодаря тому, что разные отряды приобрели специфические приспособления. Тип ротовых органов напрямую зависит от _____ (способа питания), а строение конечностей — от _____ (образа жизни/среды обитания).

Творческое задание (дополнительный блок):

Вариант 1: «Инженер-бионик» Выберите одного вредителя сельского хозяйства из вашего набора (например, тлю, колорадского жука или саранчу — можно использовать справочные картинки). Представьте, что вы создаете робота-дрон для борьбы с ним. Нарисуйте эскиз дрона. Его инструменты должны быть зеркальным отражением биологии жертвы. Например, если у жука мощные лапки с присосками для удержания на листе под ветром, ваш дрон должен иметь мягкие вакуумные захваты, чтобы снимать его, не повреждая растение. Если насекомое выделяет яд, робот должен иметь химический нейтрализатор.

Вариант 2: «Ошибка художника» Найдите в интернете или детских книгах 3 примера изображений насекомых, где художник допустил грубые биологические ошибки (например, нарисовал стрекозе 4 ножки вместо 6, посадил паука в коллекцию насекомых или дал мухе 4 крыла). Распечатайте или вклейте эти картинки в тетрадь красной ручкой исправьте ошибки, подписав правильные части тела рядом.

Практическая работа № 29

Тема: «Любят теплые деньки в мае майские..»

Цель работы:

- Изучить особенности внешнего и внутреннего строения майского жука как представителя жесткокрылых.
- Проанализировать стадии его полного превращения (метаморфоза).
- Выявить взаимосвязь между строением ротового аппарата и типом питания на разных стадиях жизни.
- Оценить хозяйственное значение личинок хрущей для лесного и сельского хозяйства.

Оборудование и материалы:

1. Коллекционный образец майского жука (или качественное макро-фото в учебнике/на экране).
2. Схема или таблица «Развитие с полным превращением» (яйцо - личинка - куколка - имаго).
3. Рисунки строения личинки хруща (проволочника — для сравнения, если рассматривается комплекс вредителей) и самого жука.

4. Лупа ручная.
5. Рабочая тетрадь, цветные карандаши.
6. Текст о почвенном горизонте (см. Часть 3).

Ход работы:

Часть 1. Фенология и внешнее строение имаго (взрослой особи)

Майский жук (*Melolontha*) появляется строго в определенное время.

1. **Вопрос-загадка:** Почему жуков называют именно «майскими», хотя живут они несколько лет? Запишите ответ, опираясь на понятие *фенологии* (науке о сезонных явлениях). *(Ответ: массовый выход взрослых особей для размножения происходит именно в конце апреля — мае, когда распускаются листья березы и дуба)*.
2. Рассмотрите взрослого жука. Найдите три отдела тела. Обратите внимание на переднеспинку: у майского жука она очень подвижна относительно головы.
3. Изучите крылья. Как устроена система полета?
    - Передние крылья — жесткие надкрылья (элитры). Какую функцию они выполняют во время полета? (Защитный «фюзеляж», стабилизатор).
    - Задние крылья — перепончатые, веерообразные. В спокойном состоянии они спрятаны под надкрыльями.
4. **Лабиринт.** Попробуйте провести карандашом путь воздуха от внешней среды до дыхалец жука при полете:
    - Воздух попадает под надкрылья -проходит вдоль желобка на брюшке - поступает в боковые отверстия (дыхальца) - разносится по трахеям к мышцам крыльев.

Часть 2. Скрытая жизнь: сравнение стадий развития

Майский жук развивается по типу **полного превращения**. Это значит, что червеобразная личинка живет совершенно иначе, чем взрослый жук.

Заполните сравнительную таблицу:

Признак	**Стадия ИМАГО (взрослый жук)**	**Стадия ЛИЧИНКА**
Среда обитания	Открытый воздух, кроны деревьев	Почва (на глубине до 50–70 см)
Срок жизни	Около 2 месяцев	От 3 до 5 лет
Ротовой аппарат	Грызущий (для поедания листьев)	Мощный грызущий (для перегрызания корней)
Пища	Листья березы, дуба, тополя	Корни сосны (молодые личинки), корни злаков, клубней картофеля, овощей
Конечности	Бегательные, с коготками для цепляния за кору	Копательные, сильные, расширенные бедра
Покров тела	Плотный хитиновый панцирь, надкрылья	Мягкое белое тело С-образной формы

Задание-сравнение: Подумайте, почему взрослому жуку не нужны такие мощные копательные ноги, как личинке? А зачем личинке мягкий белый покров, который защищен толщей земли, в то время как жуку нужна броня?

Часть 3. Экологическая бомба замедленного действия (Анализ вреда)

Прочитайте описание ситуации: «В старом сосновом бору начали массово засыхать вековые деревья. При осмотре их корней лесник обнаружил белые С-образные личинки длиной со спичечный коробок, которые объедали мелкие всасывающие корешки».

1. **Диагноз:** Кто виноват в гибели леса? (Взрослые самки майского жука отложили яйца в рыхлую лесную почву; через 4–5 лет личинки достигли старшего возраста и перешли на питание древесными корнями).
2. **Математика популяции:** Одна самка майского жука откладывает около 60–70 яиц. Допустим, выживает половина. Если в лесу площадью 1 гектар спарились всего 10 самок, сколько новых личинок появится в почве? (10 *35 = 350 личинок). Учитывая, что каждая крупная личинка съедает за лето до нескольких граммов корней, какой ущерб наносится экосистеме?
3. **Метод борьбы:** Предложите самый эффективный способ защиты молодых саженцев сосны без использования химии. (Подсказка: глубокая перекопка почвы осенью или весной для механического уничтожения куколок и кладок яиц; использование световых ловушек для взрослых жуков в мае).

Форма отчета:

Рисунок-схема жизненного цикла: Нарисуйте круговую диаграмму. Внутри секторов подпишите стадии:

1. Лет (Имаго) — Май.
2. Кладка яиц (в почву).
3. Развитие личинки (Годы 1, 2, 3, 4 — зимовки происходят глубоко в земле).
4. Окукливание (Стадия неподвижной куколки рыжеватого цвета).
5. Выход молодого жука (осенью того же года он остается в почве на пятую зимовку).

Творческое задание: «Дневник одной личинки» Напишите небольшую историю от первого лица (5–7 предложений) от имени личинки майского жука. Опишите её ощущения:

- Каково это — жить пять лет в полной темноте, где единственный ориентир — вкус корня и влажность земли?
- Почему третья зима кажется ей бесконечной?
- Что она чувствует в момент последнего осеннего подъема к поверхности, когда ее старый хитиновый панцирь лопается, и она впервые видит солнце, превратившись в неуклюжего красного жука?
- Используйте термины: линька, метаморфоз, диапауза (зимняя спячка насекомых).

Вывод: Полное превращение позволяет виду избегать конкуренции поколений. Взрослые жуки питаются _____, а их личинки — _____. Главный вред сельскому хозяйству наносят не красивые жуки, летающие в мае, а их _____, скрытые под землей.

Тема: «Не птички, а с крыльями»

Цель работы:

- Изучить строение крыла насекомого как летательного аппарата.
- Сравнить аэродинамику машущего полета насекомых и птиц.
- Выявить приспособления грудных мышц к активному полету.
- Научиться схематично изображать траекторию движения крыла в воздухе.

Оборудование и материалы:

1. Коллекция насекомых (бабочка, стрекоза, жук) или качественные изображения/фотографии крупным планом.
2. Видеофрагмент замедленной съемки (slow-motion) полета шмеля или мухи (выводится учителем на экран или просматривается учениками).
3. Лупа ручная.
4. Лист бумаги А4, ножницы, скотч или пластилин.
5. Учебник биологии (раздел о классе Насекомые), рабочая тетрадь.

Ход работы:

Часть 1. Анатомия крыла: почему оно легче пера?

1. Рассмотрите крыло бабочки под лупой. Оно кажется невесомым и хрупким. Аккуратно коснитесь его чистым пальцем.
    - **Наблюдение:** На пальце осталась цветная пыль. Это не грязь, а тысячи мелких чешуек. Запишите функцию чешуек (создание окраски для маскировки или привлечения партнера + улучшение аэродинамики за счет сглаживания поверхности).
2. Рассмотрите крыло майского жука или бронзовки. Чем оно отличается от крыла бабочки? (Оно твердое, блестящее, состоит из плотного хитина).
3. Главное отличие полета насекомых от полета птиц: **крылья насекомых — это выросты кожных покровов (кутикулы)**. У них внутри нет костей.
    - **Задание:** Зарисуйте условный срез крыла насекомого. Подпишите: верхний слой хитина, нижний слой хитина, жилки.
    - **Вопрос:** Что находится внутри жилок? *(Ответ: трахеи, по которым поступает кислород, и нервы).*
    - **Вывод:** Крыло работает как жесткая парусная ткань, натянутая на каркас из жилок.

Часть 2. Двигатель: где спрятаны мышцы?

Удивительный факт анатомии: крылья насекомых находятся на груди, но сами крылья мышц не имеют.

1. Рассмотрите схему грудного сегмента насекомого в учебнике. Мышцы крепятся не к крылу, а к внутренним выступам стенки тела (**аподемам**).
2. **Механизм действия:**
    - Когда вертикальные грудные мышцы сокращаются, спинка (тергит) прогибается вниз - крыло поднимается вверх.
    - Когда продольные мышцы сокращаются, спинка выгибается куполом вверх - крыло опускается вниз.

3. **Эксперимент-имитация:**
    - Возьмите лист бумаги, согните его пополам (это имитация спинки насекомого).
    - Прижмите края стола пальцами (это жесткие стенки груди).
    - Нажмите пальцем сверху на сгиб листа — края поднимутся (взмах вверх).
    - Прогните лист снизу — края опустятся (взмах вниз).
    - Запишите вывод: движение крыла происходит за счет изменения _____ (формы) самого грудного отдела.

Часть 3. Аэродинамика: парадокс шмеля

Долгое время ученые считали, что по законам физики тяжелое тело с маленькими крыльями (как шмель) летать не может. Развитие скоростной съемки раскрыло секрет.

1. Посмотрите видео полета. Обратите внимание: насекомое машет крыльями не просто вверх-вниз.
2. **Анализ траектории:** Опишите движение крыла словами.
    - Крыло движется по сложной траектории, описывая вытянутую цифру «8».
    - При движении вниз крыло ставится под углом атаки (рубящий удар воздуху).
    - При движении вверх крыло поворачивается ребром (пропускает воздух с минимальным сопротивлением) или делает дополнительную вибрацию («зависание» у пчел и мух), создавая микровихри.
3. **Сравнение с птицами:**

Признак	**Птица (например, голубь)**	**Насекомое (например, бражник)**
Основа крыла	Измененная передняя конечность (кости, мышцы, перья)	Тонкая складка кутикулы (хитин, жилки)
Источник силы	Огромные грудные мышцы, прикрепленные к килю (гребню) на грудине	Мышцы внутри грудного сегмента, работающие через рычаг-аподему
Управление	Маховые перья могут вращаться вокруг своей оси	Угол наклона меняется за счет деформации всей грудной капсулы
Частота взмахов	Низкая (1–3 взмаха в секунду)	Очень высокая (до 100–1000+ взмахов в секунду у комаров)

Часть 4. Инженерное бюро природы

Разные типы крыльев приспособлены для разных задач. Определите тип полета:

- **Стрекоза:** Две пары крыльев работают независимо. Жилкование густое. Результат: способность зависать на месте, мгновенный разгон, полет задом наперед.
- **Жесткокрылые (Майский жук):** Задние перепончатые крылья служат только для тяги, а тяжелые передние надкрылья — только для планирования и защиты. Полет тяжелый, гудящий, энергозатратный.
- **Бабочки:** Крупные широкие крылья, малая частота взмахов. Полет планирующий, порхающий.

Творческое задание: «Эволюция инженера» Представьте, что природа решила создать идеального ночного охотника размером со шмеля. Вам нужно сконструировать его

крылья, комбинируя признаки реальных насекомых. Нарисуйте эскиз этого существа. Выберите лучшие инженерные решения:

1. От кого возьмем прочность и защиту от повреждений при столкновении с ветками ночью? *(Вариант: толстые жилки, как у жука)*.
2. От кого возьмем бесшумность полета, чтобы жертва не услышала приближения? *(Вариант: бахрома на концях крыльев, как у ночной бабочки совки)*.
3. Как заставить две пары крыльев работать синхронно, чтобы не тратить энергию впустую? *(Вариант: зацепка-«френулум», как у многих бабочек, или широкое основание, как у стрекозы)*. Под рисунком напишите техническое обоснование вашего выбора.

Вывод: Полет насекомых уникален тем, что их крылья лишены собственной мускулатуры и являются продолжением кожи. Эффективность полета обеспечивается высокой частотой сокращений мышц, которые меняют форму всего грудного отдела, и сложным винтообразным движением самой плоскости крыла.

Практическая работа № 31

Тема: «Букашка маленькая, да удаленькая»

Цель работы:

- Изучить особенности внешнего строения насекомого.
- Научиться распознавать отделы тела и типы конечностей.
- Выявить хитиновый покров как наружный скелет (экзоскелет).
- Понять принцип сегментации членистоногих.

Оборудование и материалы:

1. Засушенный образец крупного насекомого (черный таракан-прусак, крупный жук, медведка или саранча) — **идеальный вариант**. *Если натурального объекта нет:* качественное макро-фото в атласе, распечатанное на плотной бумаге, или 3D-модель.
2. Лупа ручная (увеличение 5–10).
3. Препаровальная игла (или зубочистка с заточенным концом).
4. Линейка (лучше прозрачная пластиковая).
5. Рабочая тетрадь, простой карандаш.
6. Лист бумаги А4 для схематичного рисунка-чертежа.

Ход работы:

Часть 1. Общий план: Три отдела и три пары ног

Главное правило класса Насекомые закодировано в самом названии (от слова «насекать» — насечки).

1. Положите объект перед собой. Найдите три четких отдела:
    - **Голова:** неподвижно соединена с грудью, несет органы чувств.
    - **Грудь:** состоит из трех сегментов (**передне-, средне- и заднегрудь**). Это «моторный отсек».

- **Брюшко:** состоит из подвижно соединенных колец-сегментов.

2. **Правило шести ног:** Подсчитайте количество ходильных конечностей. Их должно быть ровно шесть. Важно помнить: у пауков их восемь (они не насекомые), а у личинок некоторых насекомых (например, гусениц бабочек) ножек гораздо больше, но это временные ложные ножки.
3. **Задание-измерение:** Измерьте длину тела насекомого (L) и длину его задней ноги (l). Вычислите соотношение l / L У прыгающих насекомых (кузнечики, саранча) задние ноги могут составлять до 70% длины тела.

Часть 2. Анатомия головы: «Командный центр»

Рассмотрите голову под лупой.

1. **Усики (антенны):** Сколько их? Какую функцию они выполняют? (Это сложный орган осязания и обоняния; нос насекомого находится на кончиках усов).
2. **Глаза:** Найдите два крупных сложных (фасеточных) глаза. Они состоят из тысяч маленьких глазков-омматидиев. Рядом могут находиться простые глазки (у кузнечика их три на темени).
3. **Ротовой аппарат:** Определите его тип.
   - Если челюсти направлены вперед и похожи на клещи — **грызущий** (таракан, саранча).
   - Если есть длинный хоботок — сосущий/колющий.
   - Запишите формулу: Голова = 1 пара усиков + 1 пара верхних челюстей (жвал) + 1 пара нижних челюстей (максилл) + нижняя губа.

Часть 3. Грудь: «Двигатель внутреннего сгорания»

Самая важная часть для передвижения.

1. На каждом из трех сегментов груди расположена одна пара ног. Рассмотрите одну ногу (например, среднюю) через лупу. Она состоит из нескольких члеников. Назовем их сверху вниз:
   - Тазик (крепится к телу).
   - Вертлуг (маленький, часто скрыт).
   - Бедро (самая мощная часть).
   - Голень.
   - Лапка (завершается коготками).
2. Есть ли на груди крылья?
   - У таракана передние крылья превращены в жесткие надкрылья (защита). Задние — перепончатые (для полета).
   - У саранчи обе пары крыльев тонкие, но передние чуть плотнее задних.
3. **Вопрос-загадка:** Почему шея у насекомых практически отсутствует, а голова плотно «впаяна» в грудь? *(Ответ: жесткая конструкция нужна для выдерживания вибраций при полете и мощных прыжках; поворот головы заменяется поворотом всего грудного отдела)*.

Часть 4. Брюшко: «Фабрика жизни»

Рассмотрите брюшко. Оно сегментировано. Каждый сегмент разделен на спинное полукольцо (**тергит**) и брюшное полукольцо (**стернит**), соединенные мягкой эластичной пленкой (плейритами).

1. Именно благодаря этой пленке брюшко может растягиваться (при наполнении пищей или созревании яиц).
2. Найдите дыхальца — маленькие отверстия по бокам брюшка. Это входы в трахейную систему.
3. На конце брюшка найдите церки (парные выросты — «хвостовые нити»). У самцов многих видов они крупнее.

Часть 5. Хитиновый панцирь (Эксперимент)

Возьмите старую сухую конечность насекомого (если она отвалилась) или просто аккуратно поскребите поверхность спинки препаровальной иглой.

1. **Наблюдение:** Покрытие твердое, хрупкое, слегка блестит. При попытке согнуть сухую лапку она ломается с хрустом.
2. **Свойства:** Хитин прочен на разрыв, но слаб на изгиб. Чтобы двигаться, насекомому нужны «стыки». Между сегментами хитин остается мягким и светлым.
3. **Линька:** Вспомните, почему насекомое не может расти бесконечно внутри этого «доспеха»? (Экзоскелет не растет вместе с телом. Чтобы стать больше, насекомое должно сбросить старый панцирь — полинять).

Форма отчета:

Схема-чертеж «Бионика»: Нарисуйте боковую проекцию вашего насекомого (вид сбоку). Не стремитесь к художественности, важна точность инженера-конструкторора. Подпишите:

- Отделы тела.
- Сегменты груди (Пр.Гр., Ср.Гр., З.Гр.).
- Части одной ноги (Бедро, Голень, Лапка).
- Места прикрепления крыльев.
- Дыхальца.

Таблица соответствия «Инструмент — Функция»:

Орган	**Выполняемая функция**	**Аналог в технике**
Фасеточный глаз	Обзор широкого сектора, обнаружение движения	Панорамная камера наблюдения
Усики	Химический анализ воздуха (запахи)	Газоанализатор / Антенна радара
Надкрылья	Защита внутренних органов и крыльев	Броня танка / Корпус самолета
Цепкие коготки	Удержание на шероховатых поверхностях	Кошки альпиниста / Клейкие присоски

Творческое задание: «Микро-спецназ»

Представьте, что вам нужно создать миниатюрного робота-разведчика размером с муравья для спасательных операций в завалах после землетрясения. Используя чертеж из вашей тетради, опишите прототип:

1. **Корпус:** Какой материал возьмете вместо хитина, чтобы робот был легким, но выдерживал падение камней? (Графен или углепластик).

2. **Ноги:** Зачем насекомым такая сложная кинематика ног (три колена)? Для чего роботу нужен именно такой суставчатый механизм, а не колесное шасси? (*Ответ: для преодоления препятствий выше собственного роста и перемещения по любым плоскостям — стенам, потолкам*).
3. **Сенсор:** Как использовать идею фасеточного глаза в камере робота? (Вместо одного дорогого объектива поставить матрицу из сотен дешевых микролинз, каждая из которых смотрит в свою сторону — невозможно разбить одним камнем).
4. **Энергия:** Где у живого насекомого хранится запас питательных веществ для долгой работы без подзарядки? (В жировом теле брюшка). Куда поместим батарею?

Вывод: Внешний вид насекомого — это результат жесткой экономии пространства. Тело разделено на _____, покрыто _____ и имеет _____ пар конечностей. Такая архитектура оказалась самой успешной на Земле, позволив освоить все среды обитания — от подземных пещер до высокогорных ледников.

Практическая работа № 32

Тема: «Это удивительные моллюски»

Цель работы:

- Изучить характерные признаки типа Моллюски (мягкотелые).
- Выявить черты приспособленности животных к среде обитания на примере брюхоногих и двустворчатых.
- Научиться распознавать органы дыхания по их строению.
- Сравнить экологические роли разных классов моллюсков.

Оборудование и материалы:

1. Натуральные объекты или качественные изображения:
    - Виноградная улитка или прудовик (Брюхоногие);
    - Беззубка обыкновенная или перловица (Двустворчатые);
    - Каракатица, осьминог или кальмар (Головоногие — для сравнения).
2. Коллекция раковин морских моллюсков (если есть в кабинете биологии).
3. Лупа ручная.
4. Лист бумаги А4, стакан с водой, пипетка (для эксперимента со слизью).
5. Рабочая тетрадь, карандаш.

Ход работы:

Часть 1. Общий план строения («Мягкотелые»)

Моллюски — это первые животные, у которых появляется сложный орган — легкое (или жабры), а также сердце. Но главная их черта — **мантия**.

1. Рассмотрите изображение виноградной улитки. Найдите три основных отдела тела: голову, туловище и ногу. Обратите внимание: нога — это не просто лапа, это широкая мускулистая подошва всего брюшка.
2. Что такое мантия? Это кожная складка, которая покрывает тело моллюска снаружи. Пространство между телом и мантией называется **мантийной полостью**. Именно там находятся органы дыхания.

3. **Эксперимент со слизью:** Капните каплю воды на лист бумаги и аккуратно проведите пальцем так, как будто вы ползете по поверхности.
    - **Наблюдение:** Бумага стала скользкой.
    - **Вывод:** Какую функцию выполняет обильная слизь, выделяемая клетками ноги моллюска? *(Снижает трение при движении и защищает нежную ногу от высыхания и порезов)*.

Часть 2. Класс Брюхоногие (Gastropoda): «Домики» и дыхание суши

Рассмотрите прудовика или виноградную улитку.

1. **Раковина:** У большинства она закручена спиралью (правозакрученная). Попробуйте определить, где у раковины верхушка (самый первый завиток), а где устье (выход). Есть ли крышечка, закрывающая вход? (У прудовика есть, у виноградной улитки нет).
2. **Органы чувств:** На голове видны две пары щупалец. Нижние короткие — осязание и вкус. Верхние длинные — на концах расположены глаза. Почему глаза именно на концах подвижных «рожек», а не зафиксированы в одной точке?
3. **Дыхание:** Прудовик живет в воде, но регулярно всплывает. Он дышит атмосферным воздухом. Его мантийная полость превратилась в **легкое**. Откуда он берет кислород? (Из пузырька воздуха, захваченного с поверхности). Виноградная улитка — сухопутное животное. Запишите: чем опасно для нее высыхание мантийной полости? *(Легкие высохнут, газообмен прекратится)*. Поэтому они активны только ночью или после дождя.

Часть 3. Класс Двустворчатые (Bivalvia): Живые фильтры

Рассмотрите беззубку (пресноводную) или мидию (морскую).

1. **Симметрия и защита:** В отличие от улитки, у двустворчатых нет головы! Их тело состоит из туловища и ноги. Оно полностью скрыто двумя створками раковины. Найдите на раковине линии роста (концентрические полоски). Где находится самая старая часть раковины? *(На вершине — макушке, откуда начинался рост)*.
2. **Лопастворчатость:** Положите раковину перед собой. Найдите выпуклую часть — **макушку**. Створки соединены гибкой связкой (лигаментом) на спинной стороне. Если внутри есть выступающий зуб — это беззубка (название обманчиво, зубы есть, но мелкие). Если края створок гладкие — это перловица.
3. **Дыхание и питание:** Откройте учебник на схеме внутреннего строения беззубки. Вода входит через нижний вводной сифон, проходит через огромные пластинчатые **жабры**, а выходит через верхний выводной сифон.
    - **Задание-парадокс:** Жабры беззубки выполняют сразу две функции. Какие? *(Газообмен и фильтрация пищи — детрита и бактерий)*.
    - **Расчет:** Одна крупная мидия способна пропустить через себя до 5 литров воды в час. Сколько воды очистит колония из 100 мидий за день? 5 *100 *24 = 12,000 литров)

Часть 4. Головоногие: Рекордсмены океана

Посмотрите на изображение осьминога или кальмара. Это самые высокоорганизованные моллюски.

1. **Преобразование ноги:** Раковины у них почти нет (только тонкий гладиус-плашка у кальмара). Зато их нога переместилась на голову и разделилась на 8–10 рук (**щупалец**) с присосками.
2. **Реактивный двигатель:** Они плавают задом наперед. Набирая воду в мантийную полость и резко выбрасывая её через воронку (сифон), они получают мощный толчок.
3. **Интеллект:** У головоногих хорошо развит мозг и сложно устроенные глаза, похожие на человеческие (хрусталик, сетчатка).

Форма отчета:

Таблица-сравнение «Кто есть кто?»:

Признак	**Прудовик (Брюхоногие)**	**Беззубка (Двустворчатые)**
Симметрия тела	Асимметричное (из-за спирали раковины)	Двусторонне-симметричное
Отделы тела	Голова, нога, туловище	Туловище, нога (головы нет)
Наличие радулы	Есть (терка во рту для соскребания водорослей)	Нет (питается взвесью, фильтруя воду)
Орган дыхания	Легкое (в мантийной полости)	Жабры
Подвижность	Ползает медленно	Малоподвижен, зарывается в грунт

Творческое задание: «Проект "Живая дамба"»

Морские жемчужницы и мидии способны сцепляться друг с другом, образуя сплошные ковры (банки). Представьте, что прибрежному городу угрожает сильное наводнение и размыв берега штормовыми волнами. Инженеры предлагают использовать природные способности моллюсков.

1. Разработайте проект укрепления береговой линии. Опишите этапы:
    - Выбор вида моллюсков (нужны крупные морские виды, например, мидии съедобные или гигантская устрица).
    - Создание искусственного субстрата (на что они будут крепиться? Например, сетки-коврики или затопленные бетонные блоки).
    - Механизм защиты: объясните, как стена из живых моллюсков погасит энергию волны. (*Ответ: шероховатая поверхность раковин и сами тела создадут колоссальное трение, превратив разрушительную волну в пену; кроме того, корни водорослей, которые поселятся среди ракушек, свяжут песок*).
2. Нарисуйте схему «До» и «После» установки такой живой стены.
3. Экологическая оговорка: какие риски несет искусственное размножение одного вида? (Если все дно займут только мидии, другим животным не останется места — снизится биоразнообразие).

Вывод: Тип Моллюски демонстрирует невероятное разнообразие адаптаций. От защищенного, но медленного ползанья улиток до реактивного плавания кальмаров и пассивной фильтрации двустворчатых. Объединяет их наличие _____, _____ и трех отделов тела (хотя голова может редуцироваться).

Практическая работа № 33

Тема: «Кто проживает на дне водоема?»

Цель работы:

- Изучить многообразие донных обитателей пресного водоема.
- Научиться классифицировать животных по способу передвижения и образу жизни (жизненные формы).
- Выявить черты приспособленности (адаптации) организмов к жизни в водной среде с низким содержанием кислорода и отсутствием света.
- Освоить методику качественного сбора и первичного определения водных беспозвоночных.

Оборудование и материалы:

1. Набор микропрепаратов /иллюстрации или фотографии, видеоматериалы («Личинка комара-звонца — мотыль», «Планария», «Дафния» — для сравнения пелагиали и бентоса), чашки Петри, лупы ручные.
2. Иллюстрации или фотографии: речной рак, беззубка, прудовик, личинка поденки, жук-плавунец (личинка), малощетинковый червь (трубочник).
3. Рабочая тетрадь, карандаш.

Ход работы:

Часть 1. Классификация по жизненным формам

Ученые делят дно на этажи. Рассмотрите предложенных вам животных и распределите их по группам:

1. **Прикрепленные (Сессильные):** Не могут перемещаться.
    - *Пример:* Беззубка (хотя она может медленно ползать, большую часть времени сидит зарывшись), губки, некоторые улитки.
    - *Приспособление:* Наличие мощной мускулистой ноги-якоря или способность намертво приклеиваться к камням.
2. **Ползающие (Репенсии):** Медленно передвигаются по поверхности грунта.
    - *Пример:* Прудовик, катушка, планария, водяной ослик.
    - *Приспособление:* Широкая плоская нога (подошва), выделяющая слизь для скольжения; у моллюсков — тяжелая раковина для защиты при медлительности.
3. **Зарывающиеся (Бурзящие):** Живут внутри ила или песка.
    - *Пример:* Личинки хирономид (мотыль), трубочник, перловица.
    - *Приспособление:* Тело червеобразное, гибкое. У мотыля — красный цвет (гемоглобин для извлечения кислорода из бедной воды); у трубочника — способность сворачиваться в плотный шар при опасности.
4. **Активно плавающие у дна (Нектобентос):** Могут быстро взлететь со дна.
    - *Пример:* Речной рак, бокоплав, личинка стрекозы.
    - *Приспособление:* Мощные ходильные ноги или брюшные ножки, уплощенное тело, позволяющее прятаться под камнями.

Задание: Заполните таблицу, выбрав двух представителей:

Жизненная форма	Представитель	Орган прикрепления/передвижения	Тип питания
Ползающий	Прудовик	Мускулистая нога подошва	Водорослевый соскребатель
Зарывающийся	Мотыль	Гибкое тело, кожное дыхание	Собирание детрита (фильтрация)

Часть 2. Анатомия выжившего: приспособления к дну

Рассмотрите схему строения речного рака или крупного бокоплава.

1. **Ориентация тела:** В воде важно положение тела относительно потоков. Донные животные часто имеют **дорсо-вентральное уплощение** (сверху вниз). Зачем? *(Чтобы прижиматься к грунту и избегать сноса течением)*.
2. **Органы дыхания:** На дне кислорода мало, так как он плохо проникает сквозь ил.
    - У ракообразных жабры должны постоянно омываться водой (часто они спрятаны под панцирем, но защищены специальными отростками-ножками, которые работают как вентиляторы).
    - У личинок насекомых (поденка, веснянка) на конце брюшка или по бокам часто торчат пучки нежных жаберных нитей.
    - *Вопрос:* Почему дождевой червяк (наземный) погибнет в воде через час, а его родственник трубочник живет в илу годами? *(У трубочника нет специализированной дыхательной системы, он дышит всей поверхностью тела, которая имеет огромную длину за счет кольцевых перетяжек, и содержит гемоглобин)*.
3. **Крабики-симулянты:** Обратите внимание на окраску. Донные жители редко бывают ярко-синими. Какого цвета мотыль? Раки? Пиявки? (Темно-бурые, зеленые, черные). Это **покровительственная окраска** — маскировка под цвет гниющих листьев и ила.

Часть 3. Практическое определение (Работа с определителем)

Используя простые признаки, определите отряд или класс следующих существ:

- **«Призрак дна» (Водяной ослик / Asellus aquaticus):** Мелкий, плоский, похожий на мокрицу, 7 пар ног, глаза сидячие. Класс Ракообразные, Отряд Равноногие.
- **«Живой вертолет» (Личинка стрекозы-коромысла):** Огромная голова, выдвигающаяся маска-челюсть, длинное тело, три листовидных жаберных лепестка на хвосте. Отряд Стрекозы.
- **«Червяк-флейта» (Трубочник):** Образует красные колышущиеся клумбы в самых грязных местах. Класс Малощетинковые черви.

Часть 4. Экологическая пирамида дна

Составьте пищевую цепь, состоящую только из донных обитателей: Растительные остатки (детрит) _____ (Мотыль / Трубочник) _____ (Мелкая рыба, например, пескарь) _____ (Щука / Хищное насекомое — личинка жука-плавунца).

Вывод: Жизнь на дне требует отказа от активного плавания в пользу экономии энергии. Главными адаптациями являются: способы добычи кислорода (кожное дыхание,

гемоглобин), _____ (маскировка) и специализация конечностей для _____ (рытья, ползанья или захвата пищи потоком).

Итоговая работа : «Конструктор ландшафта»

Вы занимаетесь созданием биотопного аквариума (аквариума, имитирующего реальный уголок природы, например, дно ручья средней полосы России). Вам нужно заселить емкость объемом 100 литров.

1. **Выбор субстрата:** Что вы положите на дно? (Крупный песок, галька, дубовые листья, коряги). Обоснуйте выбор: где будут прятаться креветки, куда отложат икру рыбы?
2. **Подбор населения (Биоценоз):** Выберите 3 вида донных обитателей, которые НЕ будут конфликтовать друг с другом:
    - Инженер-уничтожитель отходов (например, *улитки нертины* или *донные сомики*, поедающие водоросли).
    - Рыба-индикатор чистоты (например, *щиповка* или *голец-усач*, которые закапываются в грунт).
    - Красивый хищник (например, *личинка крупной стрекозы* или *рак* — осторожно, съедят мелких рыб!).
3. **Проблема аэрации:** Грунт имеет свойство слеживаться и загнивать (выделять сероводород). Придумайте техническое решение, используя знания о поведении животных. Кто из донных жителей будет работать вашим «перфоратором», рыхля грунт изнутри? (*Ответ: дождевые черви в морском аквариуме или многощетинковые черви-полихеты; в пресном — те же трубочники или сами рыбы, перерывающие носом песок*).
4. Нарисуйте вид сверху вашего идеального дна, отметив зоны покоя (для сонь), зоны кормления и укрытия.

Практическая работа № 34

Тема: «Животные не водные и не совсем земные»

Цель работы:

- Изучить черты приспособленности земноводных к двойной жизни (в воде и на суше).
- Сравнить строение личинки (головастика) и взрослой особи.
- Выявить особенности кожного дыхания как ключевого фактора выживания.
- Проанализировать несовершенство пятипалой конечности при переходе на сушу.

Оборудование и материалы:

1. Влажный препарат лягушки или качественная объемная модель/схема строения.
2. Иллюстрации стадий развития: икринка - головастик (с наружными жабрами) - метаморфоз - взрослая лягушка.
3. Рисунок скелета лягушки (вид сбоку).
4. Лупа ручная.
5. Чашка Петри с влажной фильтровальной бумагой (для имитации кожи).
6. Рабочая тетрадь, карандаш.

Ход работы:

Часть 1. Анатомический компромисс

Земноводные — первые позвоночные, у которых появились настоящие пятипалые конечности. Но их тело все еще «помнит» воду.

1. **Форма тела:** Рассмотрите лягушку. Тело короткое, широкое, уплощенное. Нет шеи (голова неподвижно соединена с туловищем).
    - *Вопрос:* Почему отсутствие шеи выгодно в воде, но неудобно на суше? *(В воде это снижает сопротивление; на суше животное не может посмотреть по сторонам, не поворачиваясь всем корпусом)*.
2. **Конечности:** Передние ноги короткие, задние — длинные, мощные, с перепонками между пальцами.
    - Найдите на схеме отделов задней ноги: бедро, голень, стопа. Стопа сильно удлинена за счет вытянутых костей предплюсны (работает как дополнительный рычаг для прыжка).
    - **Сравнение:** Чем конечность лягушки отличается от плавника рыбы? (Наличием суставов внутри самой конечности, позволяющих опираться о твердую поверхность).
3. **Череп:** Череп сплошной, кости срослись. Это защищает мозг при ударах о воду во время прыжков, но делает голову малоподвижной.

Часть 2. Дыхание без легких (Роль кожи)

Легкие у лягушки примитивны: это просто тонкостенные мешки с небольшим количеством ячеек. Площадь поверхности мала.

1. Посмотрите на влажную кожу лягушки. Она голая (без чешуи), богата железами, выделяющими слизь.
2. **Эксперимент-наблюдение:** Если поместить лягушку в сухой сосуд, она быстро погибнет, даже если вокруг много кислорода. Если поместить ее в среду без кислорода, но оставить кожу влажной — она проживет дольше.
3. **Задание:** Дополните схему путей газообмена:
    - Ноздри –Гортань- Легкие (поступление O2).
    - Кожа (поступление O2 и выделение CO2) — обеспечивает до 50% всего дыхания.
    - Поверхность ротовой полости.
    - **Вывод:** Кожа должна быть всегда _____. Поэтому земноводные избегают солнца и живут только во влажных местах.

Часть 3. Круговорот форм: Метаморфоз

Рассмотрите цикл развития травяной лягушки. Это яркий пример того, как эволюция повторяет сама себя (онтогенез повторяет филогенез).

Признак	**Головастик (Личинка)**	**Взрослая лягушка (Имаго)**
Среда	Только вода	Вода + суша
Дыхание	Жабры (наружные, потом внутренние)	Легкие + кожа
Сердце	Двухкамерное (как у рыб)	Трехкамерное (2 предсердия, 1 желудочек)
Органы	Боковая линия (чувствует ток	Барабанные перепонки, выпуклые

Признак	Головастик (Личинка)	Взрослая лягушка (Имаго)
чувств	воды)	глаза
Питание	Водоросли (растительноядный)	Насекомые (хищник)
Передвижение	Плавник-хвост	Прыжки (ноги)

Задание: Что происходит с хвостом головастика во время превращения? Он не отваливается, а рассасывается. Куда деваются полезные вещества из него? *(Они идут на достройку конечностей и внутренних органов — это биологическая переработка стройматериалов)*.

Часть 4. Кровеносная система: Смешение кровей

У лягушки трехкамерное сердце. В один желудочек попадает богатая кислородом кровь из легких (малый круг) и бедная кислородом кровь от остального тела (большой круг).

1. Внутри желудочка нет перегородки. Кровь смешивается.
2. Однако у лягушки есть специальный **спиральный клапан** в артериальном конусе, который помогает направлять чистую кровь к мозгу и мышцам, а венозную — к легким и коже.
3. **Проблема:** Почему такое сердце считается «несовершенным» по сравнению с птицами или млекопитающими? *(Из-за смешения крови ткани получают меньше кислорода, что ограничивает подвижность: лягушки холоднокровные и быстро устают)*.

Форма отчета:

Таблица адаптаций «Цена выхода на сушу»:

Система органов	Приспособление к суше	Ограничивающий фактор (почему «не совсем земные»)
Покровы	Развитие рогового слоя (тонкого)	Отсутствие защиты от высыхания, голая кожа
Опора	Появление поясов конечностей и позвоночника	Хрупкий скелет, слабая мускулатура (тело провисает под тяжестью)
Размножение	Внутреннее оплодотворение (у некоторых видов)	Икра не имеет плотной оболочки, развивается только в воде
Выделение	Крупные туловищные почки	Почки очень чувствительны к потере влаги организмом

Творческое задание: «Проект "Лягушка-аватар"»

Представьте, что инопланетная цивилизация хочет колонизировать планету, где океаны состоят из кислоты, а атмосфера ядовита, но на материках есть кислород. Им нужен биоробот-первопроходец, сочетающий живучесть водного существа и мобильность сухопутного.

Используя анатомию амфибий как прототип, спроектируйте идеального колониста:

1. **Защита:** Как модифицировать кожу лягушки, чтобы она не пропускала кислоту снаружи, но позволяла дышать изнутри? (Идея: активная ионная помпа в клетках эпителия, меняющая проницаемость мембраны).
2. **Дыхание:** На планете мало кислорода. Какое дополнение к легкому вы добавите роботу? (Внешние пластинчатые радиаторы-жабры, которые можно прятать внутрь тела при выходе на сушу).
3. **Движение:** Обычные ноги вязнут в болотистой почве берега. Как изменить конструкцию таза и задних лап, опираясь на устройство лягушачьей стопы? (Добавить широкую стопу-«ласту» с изменяемой геометрией пальцев).
4. **Сенсор:** Вместо обычных глаз нужны приборы, видящие сквозь туман испарений. Какой орган земноводных можно взять за основу сверхчувствительного детектора движения? (*Боковую линию*, преобразовав её в ультразвуковой сонар).

Нарисуйте эскиз вашего «ксено-лягушонка» и подпишите его новые органы.