Департамент образования Администрации города Омска

Бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования города Омска
«Детский Эколого-биологический Центр»

Принята на заседании
педагогического совета

Протокол № 1
от 03.09.2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор БОУ ДО г. Омска
«Детский ЭкоЦентр»

_____ Г. В. Ситникова

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «МИКРОКОСМОС». ОСНОВЫ МИКРОСКОПИИ»

направленность программы: естественнонаучная
возраст обучающихся: 10-17 лет
срок реализации: 1 год
трудоёмкость: 216 часов
уровень сложности: базовый
форма реализации программы: очная

Авторы-составители: Михальцов Анатолий Иванович, педагог дополнительного образования, Бородий Наталья Васильевна, методист

Омск, 2025 г.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Пояснительная записка…….....3

Планируемые результаты по программе…….6

Учебно-тематический план……..7

Содержание программы……9

Контрольно-оценочные средства……...25

Условия реализации программы……27

Список литературы…….....…….30

Приложение 1……...34

Приложение 2……...35

Пояснительная записка

Актуальность программы

XXI век – это век бурного развития системы биологических наук, которые тесно связаны с микроскопией. Современный биологически грамотный человек должен иметь хорошее представление о микромире и уметь работать со световыми микроскопами разного класса сложности, знать методы исследования и контрастирования.

В последние годы возрастает интерес к микроскопам, как к приборам для изучения микромира. В школах, ВУЗах, в научных учреждениях идёт постепенное обновление оборудования для учебных и научных задач. Когда просматриваешь фоторепортажи из различных кружков, школ и даже ВУЗов, где демонстрируют занятия со световыми микроскопами, то специалист в области микроскопии сразу заметит - единицы педагогов, тьюторов имеют знания основ микроскопии. Особенно это видно в центрах «Точка роста», технопарках «Кванториум», региональных и муниципальных Экостанциях и др. Микроскопы-игрушки и прямые световые микроскопы учебного класса тьюторы и педагоги называют электронными микроскопами. Это показатель полного отсутствия знаний по основам микроскопии. Российскими педагогами написано много образовательных программ «Мир под микроскопом», «Микромир под микроскопом», они с детьми изучают «клетки растений под микроскопом», «ткани животных и человека под микроскопом», демонстрируют фотографии «перо под микроскопом», «песок под микроскопом». Всё это показатель отсутствия знаний основ микроскопии и пробелы в знаниях русского языка. Таких педагогов, преподавателей необходимо отправлять на курсы к специалистам по микроскопии, а не на семинары в центры «Кванториум», «Точка роста», институты развития образования. Световой (оптический) микроскоп – это сложный оптико-механический прибор, требующий глубоких знаний для работы с ним. Каждый, кто желает работать с микроскопом, должен освоить азы работы с этим сложным прибором. Иначе можно получить разочарование, посмотрев в окуляры микроскопа, а зачастую и проблемы со зрением, если работать с микроскопом, не имея базовых знаний.

Новизна данной программы заключается в том, что в системе дополнительного образования детей Российской Федерации нет специализированной исследовательской лаборатории по изучению микромира. И только педагог Михальцов А.И. не один десяток лет старается создать такую лабораторию для высокомотивированных и одарённых детей, мечтающих заниматься настоящей наукой.

Освоение этой программы является начальным этапом изучения методов микроскопии. После освоения этой программы обучающиеся могут перейти на более высокий уровень – записаться на основную образовательную программу «Исследовательская лаборатория «Микрокосмос» и её более углубленный уровень – «Исследовательская лаборатория “Микрокосмос”. Наука».

Педагогическая целесообразность данной программы объясняется потребностью общества в молодых людях, владеющих навыками адаптивного, системного мышления, владеющих глубокими предметными знаниями, умеющих работать с научной информацией, обладающих способностью самостоятельно осуществлять исследовательскую, опытно-экспериментальную и инновационную деятельность. Методы и средства обучения, используемые при реализации

программы, способствуют формированию специальных компетентностей, самостоятельной работы с научной литературой, выполнению исследований в области изучения микромира, освоению разных методик полевых и лабораторных исследований.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа разработана с учетом федеральных, региональных нормативных и правовых документов (см. раздел Список литературы).

Отличительные особенности программы. Исследовательская лаборатория «Микрокосмос» - Лауреат государственной премии «За верность науке» (2018 г.). Авторский проект составлен из авторских методических разработок автора, авторской лаборатории микроскопии, не имеет аналогов в системе дополнительного образования РФ. За 12 лет реализации программы «Исследовательская лаборатория «Микрокосмос», автором в 2023 году было принято решение написать ещё одну программу, но с базовым уровнем – освоение основ микроскопии. Авторская образовательная программа «Исследовательская лаборатория “Микрокосмос”. Основы микроскопии» также не имеет аналогов в системе дополнительного образования РФ. В программе отведено большое количество часов детальному изучению световых микроскопов учебного класса, предусмотрена отработка практических навыков работы с разными методами исследования микромира, с изготовлением микропрепаратов. Инновационными являются разделы по фитоанатомии, методам изучения фитопланктона, фитобентоса, зоопланктона, зообентоса, биотестированию, биоиндикации, биомониторингу.

Автором за свой счёт создана учебно-материальная база для реализации программы «Исследовательская лаборатория «Микрокосмос». Для реализации программы «Исследовательская лаборатория “Микрокосмос”. Основы микроскопии» впервые за 30 лет работы педагога со стороны государства будут закуплено некоторое оборудование, а именно – всего несколько световых микроскопов учебного класса (этого очень недостаточно для того количество дополнительных мест, которое заявили чиновники), некоторое другое оборудование (очень малое количество), мебель (всего несколько шкафов, в остальном отказали), но без расходных материалов, необходимых для реализации программы.

Целевая группа: дети в возрасте 10-17 лет.

Характеристика целевой группы. Для обучающихся данной возрастной категории характерны высокая степень познавательной активности, любознательности, развитие познавательного интереса, высокий уровень коммуникативного взаимодействия со сверстниками, критическое отношение к окружающим людям. В этом возрасте формируются качества личности: ответственность, трудолюбие, желание сделать собственное открытие, доброта, отзывчивость.

Возраст и количество обучающихся, условия набора в объединение.

Программа предназначена для детей 10-17 лет, рассчитана на группу из 12 обучающихся (два звена по 6 человек). Рекомендуемая численность обусловлена следующим: работа с микроскопом требует особой сосредоточенности, соблюдения техники безопасности и индивидуального подхода к каждому обучающемуся (педагог должен иметь возможность уделить консультативную помощь каждому из группы); для полноценной работы каждый обучающийся должен самостоятельно работать с микроскопом, поэтому педагог много лет добивается покупки световых микроскопов.

В объединение принимаются все желающие дети без предварительного собеседования, при наличии интереса к изучению микромира. Зачисление в объединение происходит после подтверждения записи ребёнка на платформе «Навигатор», заявления родителей (законных представителей) и заполнения необходимых документов. Приём в объединение, перевод и отчисление обучающихся из образовательного учреждения регулируются Законом РФ «Об образовании», Уставом БОУ ДО г. Омска «Детский ЭкоЦентр», Положением «О порядке приема и перевода обучающихся в Учреждение».

Особенности организации образовательного процесса, формы и режим занятий. Программа рассчитана на 1 год обучения (216 часов) и предусматривает очную форму обучения. Режим занятий по программе: 2 занятия в неделю по 3 часа (по 40 минут с перерывами 10 минут). Занятия проводятся звеньями, индивидуально или всем составом детского объединения. Звеньевая работа предусмотрена во время выполнения лабораторных работ, индивидуальная работа - во время выполнения исследовательских работ и во время подготовки к учебно-практическим конференциям и конкурсам.

Выпускники данной программы могут продолжить обучение по основной образовательной программе «Исследовательская лаборатория «Микрокосмос» и «Исследовательская лаборатория “Микрокосмос”. Наука» (продвинутый уровень).

Цель программы - изучить основы микроскопии, методы исследования микромира с использованием световых микроскопов учебного класса.

Задачи программы:

1. Изучить принципиальные схемы построения световых микроскопов учебного класса и основные методы исследования и контрастирования биологических объектов.
2. Освоить и развить навыки работы со световыми микроскопами учебного класса.
3. Изучить основы ботанической микротехники, методы микроскопии в ботанике, альгологии, основных представителей фитопланктона, фитобентоса.
4. Изучить основных представителей зоопланктона, зообентоса, их строение, методы микроскопических исследований в зоологии.
5. Сформировать основные понятия микроскопии, ботанической микротехники, фитоанатомии, альгологии, протозоологии.
6. Развить аналитические и интеллектуальные навыки обучающихся при выполнении лабораторных и учебно-исследовательских работ, навыки практической работы с микробиологическими объектами.
7. Изучить основные методы биологического контроля.

Методы, приёмы и формы обучения.

1. Словесные методы (лекции, объяснение, сообщения). В процессе теоретического обучения обучающиеся получают знания о схемах построения световых микроскопов, их классификации, правилами настройки и ухода, знакомятся с компонентами световых микроскопов учебного класса, методами изучения микромира.
2. Методы практического обучения (практические учебные занятия, лабораторные работы). В процессе практического обучения дети приобретают специальные знания и навыки работы со световыми микроскопами учебного класса.
3. Методы иллюстраций и демонстраций. Метод иллюстраций предполагает показ иллюстрированных пособий: схем, фотографий. Метод демонстраций предполагает

демонстрацию оптико-механических приборов разного класса, видеофильмов, электронных фотографий и др.

4. Методы проблемного обучения (сообщающее изложение с элементами проблемности**,** познавательное проблемное изложение, частично-поисковый метод, исследовательский метод).

5. Индивидуальная работа с каждым обучающимся.

Программа предусматривает очную форму обучения.

Виды деятельности обучающихся.

1. Просмотр учебных фильмов.
2. Выполнение лабораторных работ.
3. Работа с научно-популярной литературой.
4. Анализ рисунков, микрофотографий, препаратов, схем.
5. Изучение строения микроскопов по представленным схемам, моделям.
6. Работа с лабораторным оборудованием.
7. Выполнение исследовательских работ.
8. Выполнение творческих работ.
9. Выставки оборудования, фотовыставки.
10. Сбор материала для исследовательских и лабораторных работ.
11. Объяснение биологических особенностей наблюдаемых объектов.
12. Анализ проблемных ситуаций.
13. Работа в комплексных научных экспедициях.
14. Работа со специальными программами по микроскопии, с фоторедакторами.
15. Написание учебно-исследовательских и научно-исследовательских работ.
16. Написание докладов.

Планируемые результаты

Личностные

– мотивирован к дальнейшему обучению методам биологических исследований и целенаправленной познавательной деятельности в области изучения микромира;

– сформированы первоначальные навыки в сфере естественнонаучной деятельности, проявляет способности к самостоятельной, исследовательской деятельности.

Метапредметные

– сформированы навыки познавательной, учебно-исследовательской деятельности в естественнонаучной сфере;

– сформированы навыки получения необходимой информации из различных источников, умение её анализировать и критически оценивать.

Предметные

– владеет понятиями основ микроскопии;

– владеет основами методов микроскопирования изучаемых объектов;

– владеет навыками работы со световыми микроскопами учебного класса;

– имеет навыки документирования, анализа и обработки изображений, полученных с микроскопа;

– владеет понятиями световой микроскопии, фитоанатомии, альгологии, протозоологии, биологического контроля, уверенно пользуется специальной терминологией;

– сформирована собственная позиция по отношению к биологической информации, получаемой из разных источников.

В результате освоения программы обучающиеся:

Узнают	*Получат опыт*	*Смогут*
• историю создания микроскопов; • устройство световых микроскопов плоского поля; • устройство стереоскопических микроскопов; • современные взгляды на классификацию микроскопов; • состав системы анализа изображений; • детальное строение растительных клеток; • разнообразие тканей растений, их строение и функции; • разнообразие микроскопических представителей флоры и фауны.	• работы с микроскопами разного класса; • использования разных методов изучения микрообъектов; • полихромной окраски тканей растений; • сбора планктона и бентоса; • практической микрофотографии и видеосъёмки; • работы с графическими редакторами для обработки микрофотографий; • самостоятельной исследовательской деятельности.	• правильно работать с микроскопами учебного класса; • классифицировать микроскопы; • правильно настраивать освещение микроскопа; • осуществлять уход за оптикой микроскопов; • изготовить временные микропрепараты; • отбирать пробы фито- и зоопланктона для исследований; • изучать строение живых организмов с помощью микроскопов учебного класса.

Учебно-тематический план

№ п/п	Название раздела, темы учебного занятия	Количество часов
1	**Раздел 1. Введение**	**3**
	Тема 1.1. Введение в программу	2
	Тема 1.2. Входящая диагностика	1
2	**Раздел 2. Компоненты светового микроскопа плоского поля**	**18**
	Тема 2.1. Схема построения микроскопа	3
	Тема 2.2. Оптика микроскопа	3
	Тема 2.3. Классификация объективов микроскопов	3
	Тема 2.4. Состав осветительной системы микроскопа	3
	Тема 2.5. Классификация окуляров	3
	Тема 2.6. Правила работы со световыми микроскопами учебного класса	3
3	**Раздел 3. Классификация световых микроскопов**	**6**
	Тема 3.1. Классификация микроскопов по объекту исследования	3
	Тема 3.2. Классификация микроскопов по степени сложности конструкции	3
4	**Раздел 4. Прямые световые микроскопы плоского поля. Методы исследования.**	**15**
	Тема 4.1. Прямые световые микроскопы проходящего света	3
	Тема 4.2. Настройка освещения	3
	Тема 4.3. Метод светлого поля	3
	Тема 4.4. Метод тёмного поля	3
	Тема 4.5. Современные методы исследования и контрастирования	3

5	**Раздел 5. Стереоскопические микроскопы**	**6**
	Тема 5.1. Схема стереоскопического микроскопа	3
	Тема 5.2 Правила работы со стереоскопическими микроскопами	3
6	**Раздел 6. Системы анализа изображений**	**6**
	Тема 6.1. Системы документирования изображений	3
	Тема 6.2. Компьютерная обработка изображения	3
7	**Раздел 7. Правила ухода за микроскопом**	**6**
	Тема 7.1. Основные правила хранения и ухода за микроскопом	3
	Тема 7.2. Чистка оптики микроскопа	3
8	**Раздел 8. Основы микроскопии в ботанике**	**63**
	Тема 8.1. Микроскопия морфологических особенностей растительных объектов	3
	Тема 8.2. Микроскопирование трихом	3
	Тема 8.3. Микроскопирование цветков	3
	Тема 8.4. Микроскопирование семян и плодов	3
	Тема 8.5. Сбор материала для анатомических исследований	3
	Тема 8.6. Способы изготовления срезов побегов растений	3
	Тема 8.7. Среды для прижизненных наблюдений	3
	Тема 8.8. Прижизненное окрашивание объектов	3
	Тема 8.9. Клетки растений	3
	Тема 8.10. Ткани растений, принципы их классификации	3
	Тема 8.11. Анатомическое строение корня	3
	Тема 8.12. Анатомическое строение стебля	3
	Тема 8.13. Анатомическая структура листа	3
	Тема 8.14. Микроскопирование мхов	3
	Тема 8.15. Микроскопирование лишайников	3
	Тема 8.16. Микроскопирование грибов	3
	Тема 8.17. Основы альгологии	3
	Тема 8.18. Методы изучения фитопланктона, фитобентоса, фитоперифитона	3
	Тема 8.19. Основные представители нитчатых водорослей	3
	Тема 8.20. Основные представители отдела Зелёные водоросли	3
	Тема 8.21. Диатомовые водоросли	3
9	**Раздел 9. Основы микроскопии в зоологии**	**36**
	Тема 9.1. Протозоология. Основные представители простейших	3
	Тема 9.2. Методы сбора и культивирования простейших	3
	Тема 9.3. Методы изучения простейших	3
	Тема 9.4. Амёбы	3
	Тема 9.5. Инфузории	3
	Тема 9.6. Эвглены	3
	Тема 9.7. Зоопланктон и зообентос	3
	Тема 9.8. Методы сбора и исследования зоопланктона	3
	Тема 9.9. Методы сбора и исследования зообентоса	3
	Тема 9.10. Коловратки	3
	Тема 9.11. Ветвистоусые ракообразные	3
	Тема 9.12. Веслоногие ракообразные	3
10	**Раздел 10. Учебно-исследовательские работы**	**27**
	Тема 10.1. Учебно-исследовательские работы	3
	Тема 10.2. Методы научных исследований в биологии и экологии	3
	Тема 10.3. Выбор темы исследований	3
	Тема 10.4. Работа с научной литературой	3
	Тема 10.5. Работа с источниками в сети Интернет	3

	Тема 10.6. Оформление списка литературы по ГОСТ	3
	Тема 10.7. Правила оформления исследовательской работы	3
	Тема 10.8. Написание доклада и оформление презентации исследовательской работы	3
	Тема 10.9. Конференции	3
11	**Раздел 11. Методы биологического контроля**	**27**
	Тема 11.1. Биотестирование	3
	Тема 11.2. Тест на загрязнение воды тяжелыми металлами по движению хлоропластов в клетках ряски	3
	Тема 11.3. Определение качества воды методом биотестирования с использованием дафний	3
	Тема 11.4. Оценка качества воды при помощи водорослей	3
	Тема 11.5. Биоиндикация	3
	Тема 11.6. Оценка качества воздуха по состоянию хвои сосны	3
	Тема 11.7. Индикация загрязнения окружающей среды по качеству пыльцы растений	3
	Тема 11.8. Биоиндикация основных свойств почвы с помощью беспозвоночных	3
	Тема 11.9. Биомониторинг	3
12	**Раздел 12. Итоговое занятие**	**3**
	Тема 12.1. Итоговая диагностика	1
	Тема 12.2. Подведение итогов учебного года	1
	Тема 12.3. Обсуждение плана работы на летний период	1
Всего часов		**216**

Содержание программы

Раздел 1. Введение - 3 часа

Тема 1.1. Введение в программу – 2 часа

Знакомство с программой, планом и режимом работы объединения. Инструктаж по технике безопасности. Исследовательские работы лаборатории «Микрокосмос». Экскурсия по фондовой коллекции суккулентов, ботаническому саду ЭкоЦентра, зоопарку.

Термины, понятия: лаборатория, микрокосмос, микроскопия, экскурсия, исследование, учебно-исследовательская работа, научно-исследовательская работа.

Виды деятельности обучающихся: беседа, просмотр фотографий и видео, экскурсии по коллекциям растений, зоопарку, знакомство с лабораторией.

Формы организации учебного занятия: беседа, презентация, выставка, экскурсия.

Формы организации учебной деятельности: групповая.

Формы контроля: педагогическое наблюдение.

Тема 1.2. Входящая диагностика – 1 час

Тестирование, входящая диагностика.

Термины, понятия: диагностика, тестирование.

Виды деятельности обучающихся: выполнение практического задания.

Формы организации учебного занятия: письменное тестирование.

Формы организации учебной деятельности: групповая.

Формы контроля: входящая диагностика - тестирование.

Раздел 2. Компоненты светового микроскопа плоского поля - 18 часов

Тема 2.1. Схема построения микроскопа – 3 часа

Схема построения микроскопа. Оптическая схема микроскопа. Механическая схема микроскопа. Механические узлы микроскопа.

Термины, понятия: микроскоп, микроскопия, оптика, свет, механика.

Виды деятельности обучающихся: эвристическая беседа, зарисовка схемы, практикум с оборудованием.

Формы организации учебного занятия: беседа, презентация, лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: устный опрос, педагогическое наблюдение.

Тема 2.2. Оптика микроскопа – 3 часа

Оптика микроскопа. Уход за оптикой микроскопа.

Термины, понятия: линзы, конденсор, объективы, окуляры.

Виды деятельности обучающихся: просмотр презентации, эвристическая беседа, анализ предлагаемой оптики, практическая работа с оборудованием.

Формы организации учебного занятия: беседа, презентация, лабораторная работа, занятие-анализ проблемной ситуации.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: устный опрос, педагогическое наблюдение, практическое задание.

Тема 2.3. Классификация объективов микроскопов – 3 часа

Классификация объективов. Выходные параметры. Тип оптической коррекции. Конструктивные параметры. Конструктивные особенности.

Термины, понятия: объективы, маркировка объективов, оптическая коррекция, ахроматы, апохроматы, плоское поле.

Виды деятельности обучающихся: просмотр презентации, просмотр выставки объективов, практическая работа с объективами.

Формы организации учебного занятия: беседа, презентация, выставка, лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: устный опрос, практическое задание.

Тема 2.4. Состав осветительной системы микроскопа – 3 часа

Состав осветительной системы микроскопа. Типы ламп, мощность источника освещения. Коллектор. Типы осветительных систем.

Термины, понятия: свет, освещение, коллектор, диафрагма.

Виды деятельности обучающихся: просмотр презентации, практическая работа с оборудованием, изучение осветительной системы разных микроскопов.

Формы организации учебного занятия: лекция, презентация, лабораторная работа, практикум по очистке осветительной системы.

Формы организации учебной деятельности: групповая, звеньевая.

Формы контроля: устный опрос, педагогическое наблюдение, практическое задание.

Тема 2.5. Классификация окуляров – 3 часа

Классификация окуляров. Конструктивные особенности окуляров. Выходные параметры окуляров.

Термины, понятия: окуляр, монокулярная насадка, бинокулярная насадка.

Виды деятельности обучающихся: просмотр презентации, практическая работа с окулярами.

Формы организации учебного занятия: беседа, презентация, лабораторная работа, практикум по очистке оптики.

Формы организации учебной деятельности: групповая, звеньевая.

Формы контроля: устный опрос, педагогическое наблюдение, практическое задание.

Тема 2.6. Правила работы со световыми микроскопами учебного класса – 3 часа

Техника безопасности. Установка микроскопа. Настройка освещения. Правила работы по переключению револьверного устройства с объективами. Установка препаратов. Правила наблюдения в окуляры. Правила ухода за микроскопом. Чистка оптики микроскопа.

Термины, понятия: освещение, глазная база, парфокальность.

Виды деятельности обучающихся: участие в беседе, анализ проблемной ситуации, практикум по проверке парфокальности, выполнение исследований.

Формы организации учебного занятия: беседа, презентация, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: выполнение практического задания, устный опрос.

Раздел 3. Классификация световых микроскопов – 6 часов

Тема 3.1. Классификация микроскопов по объекту исследования – 3 часа

Микроскопы плоского поля. Стереоскопические микроскопы.

Термины, понятия: плоское поле, стерео.

Виды деятельности обучающихся: просмотр презентации, просмотр выставки световых микроскопов.

Формы организации учебного занятия: презентация, выставка, анализ проблемной ситуации.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: устный опрос, педагогическое наблюдение.

Тема 3.2. Классификация микроскопов по степени сложности конструкции – 3 часа

Прямые микроскопы. Инвертированные микроскопы. Микроскопы проходящего света. Микроскопы отражённого света. Микроскопы светлого поля. Микроскопы с методом тёмного поля. Микроскопы с методом фазового контраста. Люминесцентные микроскопы. Поляризационные микроскопы. Микроскопы дифференциально-интерференционного контраста (ДИК). Ультрафиолетовые и инфракрасные микроскопы.

Термины, понятия: плоское поле, стерео, тёмное поле, фазовый контраст, люминесценция, поляризация, интерференция.

Виды деятельности обучающихся: просмотр презентации, просмотр выставки световых микроскопов, практическая работа с микроскопами.

Формы организации учебного занятия: беседа, презентация, выставка, лабораторная работа, практикум с новым оборудованием.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: устный опрос, педагогическое наблюдение.

Раздел 4. Прямые световые микроскопы плоского поля. Методы исследования – 15 часов

Тема 4.1. Прямые световые микроскопы проходящего света – 3 часа

Оптические (световые) микроскопы. Оптическая схема. Прямые микроскопы проходящего света.

Термины, понятия: проходящий свет, оптическая схема.

Виды деятельности обучающихся: участие в беседе, дискуссия, практическая работа с микроскопами, анализ проблемной ситуации,

Формы организации учебного занятия: беседа, презентация, лабораторная работа, практикум с оборудованием.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, устный опрос.

Тема 4.2. Настройка освещения – 3 часа

Техника безопасности при работе с микроскопами. Настройка освещения по Кёллеру. Полевая диафрагма.

Термины, понятия: свет, освещение по Кёллеру, диафрагма.

Виды деятельности обучающихся: анализ проблемной ситуации, просмотр учебного видео, практическая работа с микроскопами.

Формы организации учебного занятия: лабораторная работа, практикум с новым оборудованием.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: выполнение практического задания, устный опрос.

Тема 4.3. Метод светлого поля – 3 часа

Методы исследования. Метод светлого поля. Светлопольное освещение. Проходящий свет.

Термины, понятия: светлое поле, проходящий свет, конденсор, диафрагма.

Виды деятельности обучающихся: практическая работа с микроскопами, препаратами, анализ методов исследований, выполнение исследований.

Формы организации учебного занятия: беседа, просмотр видео, лабораторная работа, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: выполнение практического задания, устный опрос.

Тема 4.4. Метод тёмного поля – 3 часа

Темнопольное освещение. Метод тёмного поля. Щелевой метод. Выходной зрачок объектива. Конденсор тёмного поля. Ирисовая диафрагма.

Термины, понятия: тёмное поле, конденсор, ирисовая диафрагма.

Виды деятельности обучающихся: просмотр учебного видео, практическая работа с микроскопами, препаратами, выполнение исследований.

Формы организации учебного занятия: беседа, просмотр видео, лабораторная работа, практикум с новыми объектами, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: выполнение практического задания.

Тема 4.5. Современные методы исследования и контрастирования – 3 часа

Методы исследования и контрастирования в микроскопии. Переменный фазовый контраст. Дифференциально-интерференционный контраст. Люминесценция.

Термины, понятия: Призмы Волластона, Номарского. Интерференция. Шкала интерференционных цветов. Люминесценция. Флуоресценция.

Виды деятельности обучающихся: ознакомление с микроскопами лабораторного и исследовательского классов, практическая работа с разными объектами.

Формы организации учебного занятия: беседа, выставка, лабораторная работа, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, устный опрос.

Раздел 5. Стереоскопические микроскопы – 6 часов

Тема 5.1. Схема стереоскопического микроскопа – 3 часа

Схема стереоскопического микроскопа. Классификация стереоскопических микроскопов. Методы исследований с использованием стереомикроскопов. Правила настройки стереомикроскопа для работы.

Термины, понятия: стерео, стереомикроскоп, бинокулярная насадка.

Виды деятельности обучающихся: беседа, практическая работа с микроскопами и объектами, анализ методов исследований.

Формы организации учебного занятия: беседа, выставка, лабораторная работа, творческая работа, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, устный опрос, практическое задание.

Тема 5.2. Правила работы со стереоскопическими микроскопами – 3 часа

Установка стереомикроскопа. Настройка освещения. Падающий свет. Проходящий свет. Правила работы. Техника безопасности.

Термины, понятия: падающий свет, бинокулярное зрение.

Виды деятельности обучающихся: практическая работа с микроскопами, экскурсия по сбору материала.

Формы организации учебного занятия: беседа, просмотр видео, лабораторная работа, творческая работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: выполнение практического задания.

Раздел 6. Системы анализа изображений – 6 часов

Тема 6.1. Системы документирования изображений – 3 часа

Системы документирования изображений. Элементы аппаратно-программного комплекса. Основные требования к элементам аппаратно-программного комплекса. Программное обеспечение системы анализа изображений.

Термины, понятия: изображение, микрофотография, фотокамера, микрофотонасадка, адаптер для фотокамеры, «тринокулярная насадка».

Виды деятельности обучающихся: слушание лекции, беседа, практическая работа с фотокамерами, фотонасадками, компьютером.

Формы организации учебного занятия: беседа, дискуссия, просмотр видео, лабораторная работа, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, устный опрос.

Тема 6.2. Компьютерная обработка изображения – 3 часа

Программное обеспечение. Графические редакторы. Сшивка изображения. Мультифокусный стекинг.

Термины, понятия: графический редактор, панорама, стекинг.

Виды деятельности обучающихся: практическая работа с камерой для микроскопии, работа со специальной программой.

Формы организации учебного занятия: беседа, просмотр видео, практикум.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: выполнение практического задания, устный опрос.

Раздел 7. Правила ухода за микроскопом – 3 часа

Тема 7.1. Основные правила хранения и ухода за микроскопом – 3 часа

Основные правила хранения и ухода за микроскопом. Средства и способы чистки узлов микроскопа.

Термины, понятия: этиловый спирт, смазка, микрофибра, груша для чистки.

Виды деятельности обучающихся: участие в беседе, практическая работа с микроскопами.

Формы организации учебного занятия: беседа, практикум.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, устный опрос.

Тема 7.2. Чистка оптики микроскопа – 3 часа

Способы чистки оптики микроскопа.

Термины, понятия: этиловый спирт, петролейный эфир, гексан.

Виды деятельности обучающихся: участие в беседе, практическая работа с оптикой.

Формы организации учебного занятия: беседа, практикум по чистке оптики.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, устный опрос, практическое задание.

Раздел 8. Основы микроскопии в ботанике – 63 часа

Тема 8.1. Микроскопия морфологических особенностей растительных объектов – 3 часа

Стереомикроскопия. Морфология растений. Структурная ботаника.

Термины, понятия: ботаника, морфология растений.

Виды деятельности обучающихся: практическая работа с оборудованием, объектами, участие в экскурсии.

Формы организации учебного занятия: беседа я, лабораторная работа, учебное исследование, практикум по заготовке растительных объектов.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: устный опрос, педагогическое наблюдение.

Тема 8.2. Микроскопирование трихом – 3 часа

Покровная ткань. Эпидерма. Трихомы. Классификация трихом.

Термины, понятия: эпидерма, трихомы.

Виды деятельности обучающихся: анализ проблемной ситуации, практическая работа с оборудованием и растениями.

Формы организации учебного занятия: лекция, беседа, лабораторная работа, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: выполнение практического задания, устный и письменный опрос.

Тема 8.3. Микроскопирование цветков – 3 часа

Морфологическое разнообразие цветков. Околоцветник. Андроцей. Гинецей.

Термины, понятия: цветок, околоцветник, андроцей, гинецей.

Виды деятельности обучающихся: анализ проблемной ситуации, практическая работа с оборудованием и растениями.

Формы организации учебного занятия: беседа, учебное исследование, лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: выполнение практического задания.

Тема 8.4. Микроскопирование семян и плодов – 3 часа

Семя и плод. Общая характеристика семени. Семенная кожура. Общая характеристика плодов.

Термины, понятия: семя, зародыш, запасающие ткани, семенная кожура, плод.

Виды деятельности обучающихся: анализ проблемной ситуации, практическая работа с оборудованием, плодами и семенами.

Формы организации учебного занятия: беседа, лабораторная работа, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: выполнение практического задания, устный опрос.

Тема 8.5. Сбор материала для анатомических исследований – 3 часа

Фиксация, фиксаторы. Консервирующие жидкости. Спирты, формалин, ледяная уксусная кислота. Подготовка и фиксация материала. Трудности при фиксации.

Термины, понятия: фиксатор, фиксация.

Виды деятельности обучающихся: практическая работа по сбору растительных объектов и их фиксации.

Формы организации учебного занятия: лекция, экскурсия, практикум.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: устный опрос, педагогическое наблюдение.

Тема 8.6. Способы изготовления срезов побегов растений – 3 часа

Микротомы. Резка материала на микротомах. Неудачи при изготовлении срезов. Размягчение сухого материала.

Термины, понятия: микротом, поперечный срез, продольный срез.

Виды деятельности обучающихся: просмотр учебного видео, практическая работа с оборудованием, объектами исследований.

Формы организации учебного занятия: беседа, лабораторная работа, практикум, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: устный опрос, педагогическое наблюдение, практическое задание.

Тема 8.7. Среды для прижизненных наблюдений – 3 часа

Временные препараты. Объекты для прижизненных наблюдений. Среды для прижизненных наблюдений.

Термины, понятия: эпидерма, дистиллированная вода, влажные камеры, камера Ранвье.

Виды деятельности обучающихся: анализ проблемной ситуации, практическая работа, исследовательская работа.

Формы организации учебного занятия: беседа, учебное исследование, практикум, лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, устный опрос.

Тема 8.8. Прижизненное окрашивание объектов – 3 часа

Прижизненное окрашивание. Витальные красители. Буферные растворы. Методика прижизненного окрашивания растительных объектов.

Термины, понятия: витальные красители.

Виды деятельности обучающихся: практическая работа с объектами, исследовательская работа.

Формы организации учебного занятия: беседа, лабораторная работа, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: практическое задание, педагогическое наблюдение, устный опрос.

Тема 8.9. Клетки растений – 3 часа

Растения и животные, их сходство и различия. Растительная клетка.

Термины, понятия: фитоанатомия, цитология, цитоплазма, ядро, вакуоли, пластиды.

Виды деятельности обучающихся: практическая работа с оборудованием, исследовательская работа.

Формы организации учебного занятия: беседа, лабораторная работа, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: практическое задание, педагогическое наблюдение, устный опрос.

Тема 8.10. Ткани растений, принципы их классификации – 3 часа

Общая характеристика и классификация тканей растений.

Термины, понятия: гистология, гистохимия.

Виды деятельности обучающихся: практическая работа с оборудованием и постоянными препаратами.

Формы организации учебного занятия: беседа, лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: практическое задание, письменная работа, тестирование.

Тема 8.11. Анатомическое строение корня – 3 часа

Корень и корневые системы. Функции корня. Зоны роста корня.

Термины, понятия: чехлик, зона деления, зона растяжения, зона поглощения, зона проведения, эндодерма, ризодерма, стела, перицикл, пояски Каспари, метаморфоз.

Виды деятельности обучающихся: практическая работа с оборудованием, препаратами.

Формы организации учебного занятия: беседа, лабораторная работа по анатомии корня.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: практическое задание, педагогическое наблюдение, устный опрос.

Тема 8.12. Анатомическое строение стебля – 3 часа

Общие черты анатомического строения стебля. Расположение первичных тканей. Связь проводящих тканей стебля и листьев. Первичное утолщение стебля. Вторичное утолщение стебля. Строение стеблей и проводящих пучков однодольных растений.

Термины, понятия: первичные ткани, вторичные ткани, проводящие пучки.

Виды деятельности обучающихся: практическая работа с оборудованием, лабораторная работа по анатомии стебля.

Формы организации учебного занятия: беседа, лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: устный опрос, практическое задание.

Тема 8.13. Анатомическая структура листа – 3 часа

Общие черты анатомического строения листа. Мезофилл. Палисадная, губчатая ткань. Эпидерма. Проводящие ткани листа. Арматурные ткани листа.

Термины, понятия: эпидерма, трихомы, устьичный аппарат, мезофилл.

Виды деятельности обучающихся: анализ проблемной ситуации, практическая работа с оборудованием.

Формы организации учебного занятия: лекция, лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: письменное задание, устный опрос.

Тема 8.14. Микроскопирование мхов – 3 часа

Общая характеристика мхов.

Термины, понятия: бриология, гаметофит, спорофит, споры, ризоиды.

Виды деятельности обучающихся: анализ проблемной ситуации, практическая работа с оборудованием, исследования.

Формы организации учебного занятия: беседа, лабораторная работа, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 8.15. Микроскопирование лишайников – 3 часа

Общая характеристика лишайников.

Термины, понятия: лихенология, грибы, цианобактерии, симбиоз, таллом, гифы.

Виды деятельности обучающихся: анализ проблемной ситуации, практическая работа с оборудованием, исследования.

Формы организации учебного занятия: беседа, лабораторная работа, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 8.16. Микроскопирование грибов – 3 часа

Общая характеристика грибов.

Термины, понятия: микология, мицелий, гифы, плодовое тело, хитин, гликоген.

Виды деятельности обучающихся: анализ проблемной ситуации, практическая работа с оборудованием.

Формы организации учебного занятия: беседа, лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 8.17. Основы альгологии – 3 часа

Общая характеристика водорослей.

Термины, понятия: альгология, таллом, хроматофор, пиреноиды, зооспоры, конъюгация.

Виды деятельности обучающихся: практическая работа с оборудованием, препаратами, исследования.

Формы организации учебного занятия: беседа, учебное исследование, лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, устный опрос.

Тема 8.18. Методы изучения фитопланктона, фитобентоса, фитоперифитона – 3 часа

Гидробиологический анализ. Фитопланктон – как индикатор трофического статуса водоёма. Отбор проб. Выбор станций.

Термины, понятия: планктон, перифитон, бентос.

Виды деятельности обучающихся: просмотр учебного видео, практическая работа с оборудованием, сбор материала для исследований.

Формы организации учебного занятия: экскурсия, лабораторная работа, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 8.19. Основные представители нитчатых водорослей – 3 часа

Общая характеристика нитчатых водорослей.

Термины, понятия: ценоз, синузия, вегетативные клетки, зигоспоры, конъюгация.

Виды деятельности обучающихся: просмотр учебного видео, практическая работа с оборудованием, собранным материалом.

Формы организации учебного занятия: беседа, исследование, лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 8.20. Основные представители отдела Зелёные водоросли – 3 часа

Общая характеристика зелёных водорослей. Основные представители отдела.

Термины, понятия: хлоропласт, хлорофилл, жизненные циклы.

Виды деятельности обучающихся: практическая работа с оборудованием, собранным материалом, исследования.

Формы организации учебного занятия: учебное исследование, лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 8.21. Диатомовые водоросли – 3 часа

Общая характеристика диатомовых водорослей.

Термины, понятия: панцирь, кремнезём, эпитека, гипотека.

Виды деятельности обучающихся: анализ проблемной ситуации, практическая работа с оборудованием, препаратами, исследования.

Формы организации учебного занятия: лабораторная работа, научное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Раздел 9. Основы микроскопии в зоологии – 36 часов

Тема 9.1. Протозоология. Основные представители простейших – 3 часа

Беспозвоночные. Основные представители протистов. Наблюдение живых организмов. Фиксация. Окраска беспозвоночных.

Термины, понятия: протозоология, протисты, мембраны, микрофиламенты, сократительные вакуоли, экструсомы.

Виды деятельности обучающихся: практическая работа с оборудованием, изготовление препаратов, анализ объектов.

Формы организации учебного занятия: беседа, научные исследования, лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 9.2. Методы сбора и культивирования простейших – 3 часа

Сбор и культивирование простейших.

Термины, понятия: биотоп, жгутиконосцы, планктонный сачок.

Виды деятельности обучающихся: анализ проблемной ситуации, практическая работа с оборудованием, препаратами, исследования.

Формы организации учебного занятия: лабораторная работа, экскурсия, выставка.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 9.3. Методы изучения простейших – 3 часа

Временные препараты. Микроскопия. Фазовая микроскопия.

Термины, понятия: висячая капля, фазовые объекты, реснички, цирры, иммерсия.

Виды деятельности обучающихся: практическая работа с оборудованием, препаратами, исследования.

Формы организации учебного занятия: лабораторная работа, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 9.4. Амёбы – 3 часа

Голые и раковинные амёбы. Морфология, движение, питание, размножение. Экология и условия обитания.

Термины, понятия: псевдоподии, эктоплазма, эндоплазма, сократительная вакуоль, пищеварительная вакуоль.

Виды деятельности обучающихся: беседа, практическая работа с оборудованием, препаратами.

Формы организации учебного занятия: лабораторная работа, научное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 9.5. Инфузории – 3 часа

Общая характеристика, строение клетки.

Термины, понятия: кортекс, реснички, цирры, макронуклеус, микронуклеус, сократительная вакуоль, пищеварительная вакуоль.

Виды деятельности обучающихся: анализ проблемной ситуации, практическая работа с оборудованием, препаратами.

Формы организации учебного занятия: беседа, научное исследование, лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 9.6. Эвглены – 3 часа

Общая характеристика, строение клетки.

Термины, понятия: жгутик, стигма, сократительная вакуоль, хроматофоры, ядро.

Виды деятельности обучающихся: практическая работа с оборудованием, препаратами.

Формы организации учебного занятия: беседа, лабораторная работа, научное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 9.7. Зоопланктон и зообентос – 3 часа

Пресноводный зоопланктон и зообентос. Водные экосистемы.

Термины, понятия: планктон, бентос, макропланктон, мезопланктон, микропланктон.

Виды деятельности обучающихся: просмотр учебного видео, практическая работа с оборудованием, препаратами.

Формы организации учебного занятия: лабораторная работа, экскурсия, практикум, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 9.8. Методы сбора и исследования зоопланктона – 3 часа

Типы водоёмов. Сеть Апштейна. Сбор материала, фиксация. Микроскопия зоопланктона.

Термины, понятия: планктонная сеть, холопланктон, меропланктон, псевдопланктон.

Виды деятельности обучающихся: просмотр учебного видео, сбор зоопланктона, практическая работа с планктонными сетями.

Формы организации учебного занятия: лабораторная работа, экскурсия, научное исследование, практикум.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 9.9. Методы сбора и исследования зообентоса – 3 часа

Оборудование для сбора зообентоса. Методы сбора зообентоса, фиксация. Микроскопия зообентоса.

Термины, понятия: скребок, драга, дночерпатель,

Виды деятельности обучающихся: просмотр учебного видео, практическая работа с планктонными сетями.

Формы организации учебного занятия: беседа, практикум, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 9.10. Коловратки – 3 часа

Общая характеристика коловраток. Методы сбора коловраток. Микроскопирование коловраток.

Термины, понятия: первичноротые, первичнополостные, коловращательный аппарат, мастакс.

Виды деятельности обучающихся: просмотр учебного видео, анализ проблемной ситуации, практическая работа с оборудованием.

Формы организации учебного занятия: беседа, научное исследование, практикум.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 9.11. Ветвистоусые ракообразные – 3 часа

Общая характеристика ветвистоусых ракообразных. Основные представители. Методы сбора ракообразных. Микроскопирование ракообразных.

Термины, понятия: карапакс, фасеточный глаз, антенны.

Виды деятельности обучающихся: просмотр учебного видео, анализ проблемной ситуации, практическая работа по микроскопии ракообразных.

Формы организации учебного занятия: беседа, лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 9.12. Веслоногие ракообразные – 3 часа

Общая характеристика веслоногих ракообразных. Основные представители веслоногих.

Термины, понятия: головогрудь, антеннулы, антенны, фурки.

Виды деятельности обучающихся: просмотр учебного видео, практическая работа по микроскопии ракообразных.

Формы организации учебного занятия: беседа, практикум, лабораторная работа, научное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Раздел 10. Учебно-исследовательские работы – 27 часов

Тема 10.1. Учебно-исследовательские работы – 3 часа

Общее представление об исследовании. Учебно-исследовательские работы. Научно-исследовательские работы. Выбор направления исследований.

Термины, понятия: исследование, проблема, гипотеза, тема, объект исследования, предмет исследования, цель, задачи.

Виды деятельности обучающихся: беседа, анализ представленных исследовательских работ, дискуссии.

Формы организации учебного занятия: беседа, занятие-дискуссия, практикум.

Формы организации учебной деятельности: групповая, звеньевая.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 10.2. Методы научных исследований в биологии и экологии – 3 часа

Методы биологии: теоретические методы. Методы биологии: практические методы.

Термины, понятия: научный подход, наблюдение, описание, измерение, анализ, сравнение, эксперимент, опыт, моделирование.

Виды деятельности обучающихся: беседа, анализ представленных исследовательских работ, дискуссия, моделирование индивидуальных учебно-исследовательских работ.

Формы организации учебного занятия: беседа, практическая работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, звеньевая.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 10.3. Выбор темы исследований – 3 часа

Тема исследования. Проблемы при выборе темы исследований.

Термины, понятия: область исследования, определение и анализ проблем.

Виды деятельности обучающихся: индивидуальны доклады, анализ представленных исследовательских работ, моделирование индивидуальных учебно-исследовательских работ.

Формы организации учебного занятия: беседа, занятие-дискуссия, экскурсия, практическая работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, звеньевая.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 10.4. Работа с научной литературой – 3 часа

Научные журналы. Научные публикации. Научные библиотеки. Этапы работы с научной литературой. Анализ научных статей.

Термины, понятия: научная статья, диссертация, автореферат, аннотация.

Виды деятельности обучающихся: беседа, ознакомление с научными публикациями, анализ и дискуссия.

Формы организации учебного занятия: беседа, выставка, практическая работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, звеньевая.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 10. 5. Работа с источниками в сети Интернет – 3 часа

Электронные научные журналы. Сайты научной информации. Достоверные источники в сети Интернет.

Термины, понятия: электронные журналы, сайт.

Виды деятельности обучающихся: дискуссия, анализ публикаций, исследовательская работа.

Формы организации учебного занятия: беседа, практическая работа, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, звеньевая.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 10. 6. Оформление списка литературы по ГОСТ – 3 часа

Список использованных источников. Оформление списка по ГОСТ. Соблюдение авторских прав.

Термины, понятия: ГОСТ, авторское право.

Виды деятельности обучающихся: беседа, анализ представленных исследовательских работ, исследовательская работа.

Формы организации учебного занятия: беседа, практическая работа, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, звеньевая.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 10. 7. Правила оформления исследовательской работы – 3 часа

Оформление исследовательской работы для конференций. Правила оформления. Требования к оформлению работы на разных конференциях.

Термины, понятия: титульный лист, введение, методы исследований, выводы, схемы, графики.

Виды деятельности обучающихся: беседа, анализ представленных исследовательских работ обучающихся, исследовательская работа.

Формы организации учебного занятия: практическая работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, звеньевая.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 10. 8. Написание доклада и оформление презентации исследовательской работы – 3 часа

Доклад к исследовательской работе. Презентации.

Термины, понятия: доклад, презентация.

Виды деятельности обучающихся: беседа, анализ представленных исследовательских работ обучающихся, исследовательская работа.

Формы организации учебного занятия: лекция, практическая работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, звеньевая.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 10.9. Конференции – 3 часа

Участие в конференциях.

Термины, понятия: конференция, доклад, реферат.

Виды деятельности обучающихся: доклады, слушание сообщений обучающихся, практическая работа.

Формы организации учебного занятия: конференция, выставка.

Формы организации учебной деятельности: звеньевая, индивидуальная.

Формы контроля: практическое задание, оценка исследовательской работы, устный опрос.

Раздел 11. Методы биологического контроля – 27 часов

Тема 11.1. Биотестирование – 3 часа

Предмет, задачи и методы биологического контроля. Биотестирование.

Термины, понятия: биологический контроль, биотестирование, тест-объекты.

Виды деятельности обучающихся: дискуссия, просмотр учебного видео, исследовательская работа.

Формы организации учебного занятия: практикум, научное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, звеньевая.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 11.2. Тест на загрязнение воды тяжелыми металлами по движению хлоропластов в клетках ряски – 3 часа

Биотестирование загрязнённых вод.

Термины, понятия: ряска, листецы, хлоропласты, тяжёлые металлы.

Виды деятельности обучающихся: дискуссия, лабораторная работа, исследовательская работа.

Формы организации учебного занятия: лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, звеньевая.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 11.3. Определение качества воды методом биотестирования с использованием дафний – 3 часа

Экологический контроль. Биотестирование загрязнённых вод с использование ракообразных.

Термины, понятия: экологический контроль, токсическое действие воды, дафния.

Виды деятельности обучающихся: выполнение лабораторной работы, исследовательская работа.

Формы организации учебного занятия: лабораторная работа, практикум, исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, звеньевая.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 11.4. Оценка качества воды при помощи водорослей – 3 часа

Альгоиндикация, методы. Биоиндикаторы. Экологический мониторинг.

Термины, понятия: альгология, водоросли, сапробность.

Виды деятельности обучающихся: дискуссия, практическая работа, исследовательская работа.

Формы организации учебного занятия: беседа, лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, звеньевая.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 11.5. Биоиндикация – 3 часа

Оценка качества природной среды по состоянию её биоты. Методы биоиндикации.

Термины, понятия: биота, биоиндикация, тест-объекты.

Виды деятельности обучающихся: дискуссия, практическая работа, исследовательская работа.

Формы организации учебного занятия: лабораторная работа, практикум, исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, звеньевая.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 11.6. Оценка качества воздуха по состоянию хвои сосны – 3 часа

Экспресс-оценка качества воздуха по состоянию хвои *Pinus sylvestris*.

Термины, понятия: сосна, хвоинки, сернистый газ, лупа.

Виды деятельности обучающихся: дискуссия, практическая работа, исследовательская работа.

Формы организации учебного занятия: беседа, лабораторная работа, учебное исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, звеньевая.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 11.7. Индикация загрязнения окружающей среды по качеству пыльцы растений – 3 часа

Исследование загрязнения окружающей среды по качеству пальцы растений.

Термины, понятия: пыльца растений, стерильность, фертильность.

Виды деятельности обучающихся: дискуссия, практическая работа, исследовательская работа.

Формы организации учебного занятия: беседа, лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 11.8. Биоиндикация основных свойств почвы с помощью беспозвоночных – 3 часа

Беспозвоночные как биологические индикаторы почвы.

Термины, понятия: беспозвоночные, биоиндикаторы, почвенная зоология.

Виды деятельности обучающихся: дискуссия, практическая работа, исследовательская работа.

Формы организации учебного занятия: лабораторная работа, творческое задание, исследование.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Тема 11.9. Биомониторинг – 3 часа

Биомониторинг состояния окружающей среды.

Термины, понятия: биомониторинг, окружающая среда.

Виды деятельности обучающихся: дискуссия, практическая работа, исследовательская работа.

Формы организации учебного занятия: беседа, творческое задание, лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: педагогическое наблюдение, практическое задание, устный опрос.

Раздел 12. Итоговое занятие – 3 часа

Тема 12.1. Итоговая диагностика – 1 час

Итоговая диагностика. Экзамен.

Термины, понятия: аттестация, тест, экзамен.

Виды деятельности обучающихся: практическая работа, беседа.

Формы организации учебного занятия: итоговая диагностика, практикум.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы контроля: экзамен, практическое задание.

Тема 12.2. Подведение итогов учебного года – 1 час

Подведение итогов учебного года, награждение.

Термины, понятия: итоги, тест, экзамен.

Виды деятельности обучающихся: беседа, творческий вечер.

Формы организации учебного занятия: беседа.

Формы организации учебной деятельности: групповая.

Формы контроля: педагогическое наблюдение.

Тема 12.3. Обсуждение плана работы на летний период – 1 час

План на летний период. Экспедиции, походы. Сбор материала.

Термины, понятия: походы, экспедиции, план.

Виды деятельности обучающихся: беседа, дискуссия, планирование выездов, походов и экспедиций, выполнение практических заданий.

Формы организации учебного занятия: беседа, практикум.

Формы организации учебной деятельности: групповая.

Формы контроля: педагогическое наблюдение.

Контрольно-оценочные средства

Таблица № 1. Мониторинг планируемых результатов обучающихся

№ п/п	Вид диагностических процедур	Цель, задачи (краткая характеристика)	Объект контроля	Инструментарий
1	Входящая диагностика (Приложение 1)	Выявление личностных, метапредметных УУД, начальных знаний по микроскопии	Оценка предметных, личностных, метапредметных УУД	Тестирование, педагогическое наблюдение
2	Итоговая диагностика (Приложение 2)	Контроль результатов освоения программы	Оценка планируемых результатов	Экзамен, педагогическое наблюдение

Оценочная форма и критерии достижения личностных и метапредметных результатов

Цель: выявить динамику развития личностных и метапредметных результатов обучающихся.
Методы: педагогическое наблюдение.

№	ФИО	Личностные результаты				Метапредметные результаты			
		Мотивирован к дальнейшему обучению методам биологических исследований и целенаправленной познавательной деятельности в области изучения микромира		Сформированы первоначальные навыки в сфере естественнонаучной деятельности, проявляет способности к самостоятельной, исследовательской деятельности		Сформированы навыки познавательной, учебно-исследовательской деятельности в естественнонаучной сфере		Сформированы навыки получения необходимой информации из различных источников, умение её анализировать и критически оценивать	
		В	И	В	И	В	И	В	И
1									
2									
3									

В - входящая, И – итоговая

Показатели	Критерии по уровням		
	Повышенный (3 балла)	**Базовый (2 балла)**	**Пониженный (1балл)**
Личностные результаты			
Мотивирован к дальнейшему обучению методам биологических исследований и целенаправленной познавательной деятельности в области изучения микромира	Проявляет повышенный интерес к обучению, достигает поставленных целей, чётко выполняет поставленные педагогом задачи	Интерес к получению новых знаний на уровне среднего, хорошо выполняет задачи	Пониженный интерес к получению новых знаний, нет стремления выполнять поставленные задачи
Сформированы первоначальные навыки в сфере естественнонаучной деятельности, проявляет способности к самостоятельной, исследовательской	Большую часть заданий, исследований выполняет самостоятельно, критически анализирует свою деятельность	Задания, исследования выполняет только под руководством педагога, владеет анализом	Задания, исследования не выполняет до конца, не владеет анализом

деятельности			
Метапредметные результаты			
Сформированы навыки познавательной, учебно-исследовательской деятельности в естественнонаучной сфере	Может самостоятельно определить цель и задачи работы, план исследований	Может определить цель работы, проекта. План составляет с помощью педагога или других обучающихся	Не может самостоятельно определить цель работы, составить план деятельности
Сформированы навыки получения необходимой информации из различных источников, умение её анализировать и критически оценивать	Имеет навыки самостоятельного получения необходимой информации и критически её оценивать, обрабатывать	Навыки проявляется не в полной мере - требуется помощь педагога в указании на конкретный источник информации, помощь в анализе, оценке	Не может самостоятельно находить и обрабатывать необходимую информацию, нуждается в помощи педагога

Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

1. Используется учебное помещение 55 м² для проведения теоретических, лабораторных занятий. Для хранения оборудования, расходных материалов используется лаборантская комната.

2. В учебном помещении необходима специализированная мебель для лаборатории микроскопии. Пока используются обычные шкафы (8 шт.), столы (7 шт.), стулья (13 шт.) для учебных помещений, учебная доска.

3. Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации: моноблок – 1, настенный телевизор – 1, ноутбук – 1.

4. Необходимое оборудование и расходные материалы для оснащения лабораторных, практических работ по образовательной программе:

№	Наименование и тип прибора (оборудования), материалы	Количество, шт	Назначение
1	Ванночка с подогревом	1	Для расправления срезов
2	Гербарная папка	3	Для сбора растительного материала
3	Гербарный пресс	2	Для изготовления гербария
4	Кондуктомер	1	Лабораторные, исследовательские работы
5	Микроскоп оптический	1	Лабораторные работы, микроскопия, исследования
6	Микроскоп световой	3	Лабораторные работы, микроскопия, исследования
7	Микроскоп стереоскопический	2	Лабораторные работы, микроскопия, исследования
8	Набор микропрепаратов	1	Изучение микрообъектов
9	Набор микроскопических препаратов	1	Для микроскопических исследований
10	Ноутбук	1	Лабораторные работы, обработка микрофотографий, монтаж видеофильмов, исследовательские работы
11	Объектив для фотокамеры	1	Для получения изображений
12	Панктонная сеть	2	Отбор проб планктона
13	Планшетный компьютер	1	Лабораторные работы,

	Lenovo Tab		микроскопия, исследования
14	Покровные стекла	15	Изготовление микропрепаратов
15	Портативный измеритель минерализации воды	2	Прибор для примерной оценки минерализации воды путём измерения её проводимости
16	Портативный измеритель температуры, влаги и кислотности почв	2	Прибор для измерения температуры, влажности и кислотности почв
17	Портатиный pH-метр	2	Исследовательские, лабораторные работы
18	Предметные стекла	15	Изготовление микропрепаратов (для исследования объектов под микроскопом)
19	Стерилизатор воздушый	1	Стерилизация посуды, инструментов, питательных сред
20	Термостат суховоздушный	1	Сушка материала, препаратов, лабораторные, исследовательские работы
21	Фотокамера цифровая Canon EOS 2000 D	1	Лабораторные, исследовательские работы Фотографирование (макро и микрофото)
22	Холодильник фармацевтический	1	Хранение реактивов, растворов, препаратов, красителей
23	Центрифуга лабораторная	1	Центрифугирование проб
24	Шкаф вытяжной	1	Предназначен для непосредственной работы (в качестве рабочего места при работе в опасными веществами) и для обеспечения безопасности
25	Шкаф для учебных пособий	1	Для хранения учебных пособий
26	Шкаф лабораторный	2	Для хранения лабораторного оборудования и расходных материалов
27	Шкаф лабораторный	1	

Учебно-методическое и дидактическое обеспечение

На лабораторных занятиях и для выполнения исследовательских работ используются уникальные авторские методические разработки по полихромной окраске тканей растений (автор – Михальцов А.И.), авторские смеси красителей (автор – Михальцов А.И.).

Средства, используемые в качестве источников знаний (средства наглядности): используются живые объекты, находящиеся в лаборатории и выращиваемые в культуре, коллекция фиксированных черенков разных растений, микропрепараты собственного изготовления (лучшие в России, автор – Михальцов А.И.), коллекция фиксированных проб микроорганизмов, коллекция семян и др.

Средства, воспроизводящие натуральные объекты и явления: авторские макро и микрофотографии (более 1000, автор – Михальцов А.И.), видеофильмы, снятые с помощью микроскопов (автор – Михальцов А.И.).

Средства, описывающие объекты, явления знаками, символами: авторские научные публикации (автор – Михальцов А.И.), авторские научные фотографии (автор – Михальцов А.И.). Используются авторские карточки-задания для

выполнения лабораторных работ, рабочие планы для выполнения исследовательских работ и др.

Средства для измерительных работ: объект-микрометр, окуляр-микрометр, специальная программа Motic Images Plus 3.0.

Тематика исследовательских работ:

1. Анатомия растений.
2. Сравнительная анатомия папоротников.
3. Сравнительная анатомия эпидермы.
4. Сравнительная анатомия корней.
5. Морфологические особенности трихом.
6. Кристаллы в клетках растений.
7. Экологическая анатомия растений.
8. Морфология кристаллов солей минеральных вод.

Долгосрочные комплексные исследовательские проекты:

1. Фитопланктон и фитобентос водоёма природного парка «Птичья Гавань».
2. Зоопланктон и зообентос водоёма природного парка «Птичья Гавань».
3. Фитопланктон и фитобентос водоёмов Омской области.
4. Диатомовые водоросли водоёмов Омской области.

Кадровое обеспечение программы

Учебные занятия по программе могут проводить педагоги дополнительного образования, имеющие знания в области практической микроскопии, имеющие учебное помещение с необходимым оборудованием и расходными материалами для проведения лабораторных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативные правовые акты

1. Российская Федерация. Законы. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон – N 273-ФЗ [принят Государственной Думой 21 декабря 2012 года: Одобрен Советом Федерации 6 декабря 2012 года] - Текст электронный // Консультант плюс [сайт] - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 23.04.2023).
2. Российская Федерация. Законы. Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации: Федеральный закон - N 124-ФЗ: ФЗ [принят Государственной Думой 03 июля 1998 года: Одобрен Советом Федерации 09 июля 1998 года] - Текст электронный // Консультант плюс [сайт] - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19558/ (дата обращения: 23.05.2022).
3. Российская Федерация. Постановления. Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»: Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 N 28 [Зарегистрировано в Минюсте России 18 декабря 2020 г. N 61573] -Текст электронный // Гарант.РУ [сайт] - URL: https://base.garant.ru/75093644/#block_1000 (дата обращения: 23.04.2023).
4. Российская Федерация. Распоряжения. Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации: Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р [Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р] - Текст электронный // Гарант.РУ [сайт] - URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403709682/#review (дата обращения: 13.03.2023).
5. Российская Федерация. Приказы. Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам: Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. N 629 [Зарегистрирован в Минюсте России 26 сентября 2022 г. N 70225] - Текст электронный // Гарант.РУ [сайт] - URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405245425/ (дата обращения: 13.03.2023).
6. Российская Федерация. Письма. О направлении информации (вместе с Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)): Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 г. N 09-3242 - Текст электронный // Гарант.РУ [сайт] - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_253132/ (дата обращения: 06.12.2022).
7. Российская Федерация. Проекты. Успех каждого ребенка: Паспорт регионального проекта «Успех каждого ребенка» // Портал Правительства Омской области [сайт] - URL: https://omskportal.ru/magnoliaPublic/dam/jcr:9ada409c-00d5-46d2-9505-15475918489d/RP_Uspex_kazhdogo_rebenka_(Omskaya_oblast').pdf (дата обращения: 23.11.2022).

Список литературы при формировании содержания программы были использованы следующие источники

1. Власов, А. И. Наноинженения: учебное пособие: в 17 книгах / А. И. Власов, К. А. Елсуков, И. А. Косолапов. – Москва: МГТУ им. Баумана, 2011 – Книга 12: Оптическая микроскопия – 2011. – 184 с. – ISBN 978-5-7038-3503-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/106321 (дата обращения: 25.03.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. Т. 1. - Ленинград: Наука, 1974. - 403 с. – Текст: непосредственный.
3. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. Т. 2. Выпуск 2. – Санкт Петербург: Наука, 1992. - 125 с. – Текст: непосредственный.
4. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. Т. 2. Выпуск 1. - Ленинград: Наука, 1988. - 116с. – Текст: непосредственный.
5. Диатомовые водоросли России и. сопредельных стран. Ископаемые и современные. Т. 2, вып. 3: Санкт Петербург: Санкт Петербургский университет, 2002. - 11-20с. – Текст: непосредственный.
6. Егорова, О.В. С микроскопом на «ты». Шаг в XXI век. Световые микроскопы для биологии и медицины / О.В. Егорова. - Москва: Репроцентр, 2006. - 416 с. – Текст: непосредственный.

Список литературы для педагога

1. Виноградова, Г. Н. Основы микроскопии / Г. Н. Виноградова, В. В. Захаров. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2020 – Часть 2 – 2020. – 248 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/190912 (дата обращения: 25.03.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Егорова, О. В. Техническая микроскопия. Практика работы с микроскопами для технических целей / О. В. Егорова. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 524 с. – ISBN 978-5-8114-9771-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/198476 (дата обращения: 25.03.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Лузянин, С. Л. Биоиндикация и биотестирование состояния окружающей среды: учебное пособие / С. Л. Лузянин, О. А. Неверова. — Кемерово: КемГУ, 2020. – 135 с. – ISBN 978-5-8353-2659-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/162581 (дата обращения: 25.03.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Селиванов, Е.В. Красители в биологии и медицине: Справочник / Е.В. Селиванов. - Барнаул: Азбука, 2003. - 40 с. – Текст: непосредственный.

Литература для обучающихся и родителей

1. Барыкина, Р.П., Чубатова, Н.В. Большой практикум по ботанике. Экологическая анатомия цветковых растений. Учебно-методическое пособие / Р.П. Барыкина, Н.В. Чубатова. - Москва: Товарищество научных изданий. КМК. 2005. - 77 с. – Текст: непосредственный.
2. Беклемишев, К. В. Зоология беспозвоночных: курс лекций / В. Н. Беклемишев.

- Москва: Московский Государственный Университет, 1979. - 187 с. – Текст: непосредственный.
3. Кофман, М.В. Озёра, болота, пруды и лужи, и их обитатели (серия «Жизнь в воде») / М.В. Кофман. - Москва: Муравей, 1996. - 272 с. – Текст: непосредственный.
4. Кэррил, Ф.М., Бабушкин, С.А. Как работать со световым микроскопом / Ф. М. Кэррил; (перевод с английского и под редакцией И. Я. Барского, М. М. Аптинова), С. А. Бабушкин. - Москва: Вест Медика, 2010 - 112 с. – Текст: непосредственный.
5. Красная Книга Омской области / Правительство Омской области, Омский государственный педагогический университет; под редакцией Г. Н. Сидоров, В. Н. Русаков. - Омск: ОмГПУ, 2015. - 460 с. - ISBN 5-82-68-0872-1. - Текст: непосредственный.
6. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон / Под ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолихина. – Товарищество научных изданий КМК, 2010. - 495 с. – Текст: непосредственный.
7. Теплова, Л. П. Пресноводные водоросли: карманный определитель / Л. П. Теплова, О. В. Глушенков; научный редактор серии к.б.н. А.С. Боголюбов. - Москва: Экосистема, 2020. - 96 с. - (Полевые справочникиопределители объектов природы России). ISBN 978-5-907454-52-1. - Текст: непосредственный.
8. Яковлев, А.А. Биологическая микроскопия для юных натуралистов. Практическое пособие (вариант от 10.06.2005) / А.А. Яковлев. – Текст: непосредственный.

Электронные образовательные ресурсы

1. Канал видеофильмов Михальцова А.И. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.youtube.com/@user-bv5ny7yp1z/videos?view=0&sort=dd&shelf_id=0
2. Класс Cyanophyceae. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://www.inaturalist.org/taxa/196963-Cyanophyceae
3. Лаборатория «Микрокосмос» [Электронный ресурс]. Автор блога Михальцов А.И. - Режим доступа: https://microcosmos555.blogspot.ru/
4. Простейшие (Царство Protozoa). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.inaturalist.org/taxa/47686-Protozoa
5. AlgaeBase. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://www.algaebase.org/
6. Algae of the Outer Hebrides. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.outerhebridesalgae.uk/index.php
7. Digital Image Collection of Desmids. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.digicodes.info/index.html
8. Microworld. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://arcella.nl/

Приложение 1

Диагностические материалы
Входящая диагностика

При правильном ответе на 16 - 20 вопросов – оценка «отлично», при ответе на 10-15 вопросов – «хорошо», 6-9 ответов - «удовлетворительно», ниже 6 «неудовлетворительно».

1.Первый микроскоп создал: а) Роберт Гук; б) Ганс и Захарий Янсены; в) Аристотель.	11. Воспроизводящая часть микроскопа: а) окуляр; б) объектив; в) конденсор.
2. Первый простой микроскоп был создан: а) в 1714 году; б) в 1452 году; в) в 1590 году.	12. Точная фокусировка осуществляется с помощью: а) макровинта; б) конденсора; в) микровинта.
3. Термин «микроскоп» предложен: а) в 1784 году; б) в 1596 году; в) в 1625 году.	13. Объективы малого увеличения: а) от 1× до 20×; б) от 1× до 5×; в) от 1× до 40×.
4. Труд «Микрография» опубликовал: а) Роберт Гук; б) Антони ван Левенгук; в) Эрнст Аббе.	14. Объективы большого увеличения: а) от 20× до 100×; б) от 40× до 100×; в) от 50× до 100×.
5. Максимальное увеличение лупы: а) 20х; б) 100х; в) 5х.	15. Конденсор это: а) часть объектива; б) часть осветительной системы; в) часть предметного столика.
6. Воспроизводящая часть микроскопа: а) окуляр; б) объектив; в) конденсор.	16. Прижизненное изучение тканей растений лучше проводить: а) в водопроводной воде; б) в дистиллированной воде; в) в этиловом спирте.
7. Стекло между осветителем и объектом: а) покровное; б) фильтр; в) предметное.	17. Метод рельефного контраста: а) метод ДИК; б) метод фазового контраста; в) метод тёмного поля.
8. Стекло между объектом и объективом: а) покровное; б) фильтр; в) предметное.	18. Полупрозрачные микроорганизмы лучше изучать методом: а) фазового контраста; б) поляризации; в) светлого поля.
9. Микрометр равен: а) 0,0001 мм; б) 0,1 мм; в) 0,001 мм.	19. Средние размеры клеток растений: а) 10-100 мкм; б) 10-100 мм; в) 100-500 мкм.
10. Нанометр равен: а) 0,01 м; б) 0,001 мкм; в) 0,01 мм.	20. Показатель преломления воды: а) 1,48; б) 1,33; в) 1,72.

Приложение 2

Диагностические материалы
Итоговая диагностика

Экзаменационные билеты

Билет № 1 1. Схема светового микроскопа 2. Дать характеристику микрообъективу	Билет № 7 1. Анатомическое строение стебля 2. Дать характеристику микрообъективу
Билет № 2 1. Классификация объективов микроскопа 2. Дать характеристику окуляру микроскопа	Билет № 8 1. Анатомическое строение листа 2. Настройка освещения микроскопа
Билет № 3 1. Механические узлы микроскопа 2. Дать характеристику микрообъективу	Билет № 9 1. Методы изучения фитопланктона, фитобентоса, фитоперифитона 2. Методы очистки оптики микроскопа
Билет № 4 1. Классификация световых микроскопов 2. Дать характеристику микрообъективу	Билет № 10 1. Методы сбора и исследования зоопланктона 2. Дать характеристику микрообъективу
Билет № 5 1. Основные правила хранения и ухода за микроскопом 2. Дать характеристику микрообъективу	Билет № 11 1. Методы сбора и культивирования простейших 2. Дать характеристику микрообъективу
Билет № 6 1. Ткани растений, принципы их классификации 2. Настройка стереомикроскопа	Билет № 12 1. Стереоскопические микроскопы 2. Биомониторинг