

Департамент образования Администрации города Омска

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

Принято на заседании  
Педагогического совета  
Протокол № 3  
от 31.08.2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор БОУ ДО г. Омска  
«Детский ЭкоЦентр»

\_\_\_\_\_ Г. В. Ситникова

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
естественнонаучной направленности**

**«ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ  
“МИКРОКОСМОС”.  
ОСНОВЫ МИКРОСКОПИИ»**

Очная форма освоения  
Базовый уровень сложности

Возраст обучающихся: 10 – 17 лет  
Срок реализации программы: 1 год  
Количество часов: 216

Автор-составитель: Михальцов  
Анатолий Иванович, педагог  
дополнительного образования

Омск, 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

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 опτικο-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:

<i>Узнают</i>	<i>Получат опыт</i>	<i>Смогут</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• историю создания микроскопов;</li> <li>• устройство световых микроскопов плоского поля;</li> <li>• устройство стереоскопических микроскопов;</li> <li>• современные взгляды на классификацию микроскопов;</li> <li>• состав системы анализа изображений;</li> <li>• детальное строение растительных клеток;</li> <li>• разнообразие тканей растений, их строение и функции;</li> <li>• разнообразие микроскопических представителей флоры и фауны.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• работы с микроскопами разного класса;</li> <li>• использования разных методов изучения микрообъектов;</li> <li>• полихромной окраски тканей растений;</li> <li>• сбора планктона и бентоса;</li> <li>• практической микрофотографии и видеосъёмки;</li> <li>• работы с графическими редакторами для обработки микрофотографий;</li> <li>• самостоятельной исследовательской деятельности.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно работать с микроскопами учебного класса;</li> <li>• классифицировать микроскопы;</li> <li>• правильно настраивать освещение микроскопа;</li> <li>• осуществлять уход за оптикой микроскопов;</li> <li>• изготовить временные микропрепараты;</li> <li>• отбирать пробы фито- и зоопланктона для исследований;</li> <li>• изучать строение живых организмов с помощью микроскопов учебного класса.</li> </ul>

### Учебно-тематический план

№ п/п	Название раздела, темы учебного занятия	Количество часов
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Введение</b>	<b>3</b>
	Тема 1.1. Введение в программу	2
	Тема 1.2. Входящая диагностика	1
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Компоненты светового микроскопа плоского поля</b>	<b>18</b>
	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
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Классификация световых микроскопов</b>	<b>6</b>
	Тема 3.1. Классификация микроскопов по объекту исследования	3
	Тема 3.2. Классификация микроскопов по степени сложности конструкции	3
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Прямые световые микроскопы плоского поля. Методы исследования.</b>	<b>15</b>
	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
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Стереоскопические микроскопы</b>	<b>6</b>
	Тема 5.1. Схема стереоскопического микроскопа	3

	Тема 5.2 Правила работы со стереоскопическими микроскопами	3
<b>6</b>	<b>Раздел 6. Системы анализа изображений</b>	<b>6</b>
	Тема 6.1. Системы документирования изображений	3
	Тема 6.2. Компьютерная обработка изображения	3
<b>7</b>	<b>Раздел 7. Правила ухода за микроскопом</b>	<b>6</b>
	Тема 7.1. Основные правила хранения и ухода за микроскопом	3
	Тема 7.2. Чистка оптики микроскопа	3
<b>8</b>	<b>Раздел 8. Основы микроскопии в ботанике</b>	<b>63</b>
	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
<b>9</b>	<b>Раздел 9. Основы микроскопии в зоологии</b>	<b>36</b>
	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
<b>10</b>	<b>Раздел 10. Учебно-исследовательские работы</b>	<b>27</b>
	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
<b>11</b>	<b>Раздел 11. Методы биологического контроля</b>	<b>27</b>
	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
<b>12</b>	<b>Раздел 12. Итоговое занятие</b>	<b>3</b>
	Тема 12.1. Итоговая диагностика	1
	Тема 12.2. Подведение итогов учебного года	1
	Тема 12.3. Обсуждение плана работы на летний период	1
<b>Всего часов</b>		<b>216</b>

## 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, запасные 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 микротоммах. 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, периблема, 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:* лишенология, 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. Протозология. Основные представители простейших – 3 часа**

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

*Термины, понятия:* протозология, 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, практичес-

кая 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:* висючая 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 представите-

ли. 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:* индивидуальные 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 использованием 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 пыльцы 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

<b>№ п/п</b>	<b>Вид диагностических процедур</b>	<b>Цель, задачи (краткая характеристика)</b>	<b>Объект контроля</b>	<b>Инструменты</b>
--------------	-------------------------------------	----------------------------------------------	------------------------	--------------------

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)
<b>Личностные результаты</b>			
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 деятельности	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
<b>Метапредметные результаты</b>			
Сформированы навыки познавательной, учебно-исследовательской деятельности в естественнонаучной	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

сфере			
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 м<sup>2</sup> 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:

<b>№</b>	<b>Наименование и тип прибора (оборудования), материалы</b>	<b>Количество, шт</b>	<b>Назначение</b>
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 Lenovo Tab	1	Лабораторные работы, 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	Портативный рН-метр	2	Исследовательские, лабораторные работы
18	Предметные стекла	15	Изготовление микропрепаратов (для исследования объектов под микроскопом)
19	Стерилизатор воздушный	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/](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/](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](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/](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](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 справочники□ определители 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](https://www.youtube.com/@user-bv5ny7yp1z/videos?view=0&sort=dd&shelf_id=0)
2. Класс Суанophyceae. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.inaturalist.org/taxa/196963-Суанophyceae>
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/>

**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.

**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