

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НЕТИПОВОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ  
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ И ПОДДЕРЖКИ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ  
«ПЕРСЕЙ»  
(ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ПЕРСЕЙ»)



**УТВЕРЖДЕНО**

Директор

Для

документов

А.А. Шестаков

приказ № ДО-у/161/2024 от «11» марта 2024 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«БАЙКАЛ – ПРИРОДНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ»**

**Направленность:** естественно-научная

**Категория учащихся:** 14 – 17 лет (7-11 класс)

**Объем:** 72 часа

**Форма обучения:** очная

г. Иркутск, 2024

Разработчики программы:

Майкова Ольга Олеговна, кандидат биологических наук, научный сотрудник ФГУН Лимнологический институт Сибирского отделения РАН.

Майор Татьяна Юрьевна, кандидат биологических наук, научный сотрудник ФГУН Лимнологический институт Сибирского отделения РАН.

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ (ДОП)

### 1.1. Нормативно-правовые основания разработки программы

Нормативную правовую основу разработки программы составляют:

– Федеральный закон от 29.12.2012 г. №273 «Об образовании в Российской Федерации»;

– Приказ Минпросвещения России № 196 от 09.11.2018 (ред. от 30.09.2020) «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеразвивающим программам».

– Приказ Минпросвещения России от 30.09.2020 N 533 "О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеразвивающим программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. N 196" (Зарегистрировано в Минюсте России 27.10.2020 N 60590).

– Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы). / Приложение к письму Министерства образования и науки Российской Федерации № 09-3242 от 18 ноября 2015 г.

– Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413). (С изменениями и дополнениями от: 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 29 июня 2017 г., 24 сентября, 11 декабря 2020 г.)

– Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. N 1897) (С изменениями и дополнениями от: 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 11 декабря 2020 г.);

– Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

– Устав Образовательного центра «Персей»;

– Положение об организации и осуществлении образовательной деятельности по дополнительным общеразвивающим программам.

### 2. Актуальность программы

Развитие регионального компонента экологического образования, сохранение природы и улучшение качества окружающей среды является основой устойчивого развития регионов и России в целом.

Современные экологические знания должны преподноситься подросткам с учетом региональных особенностей, а крупнейшим природным объектом не только российского, но и мирового масштаба в Иркутской области является озеро Байкал. Содержание программы направлено на усиление эмоциональности восприятия материала и на формирование личной заинтересованности учащихся в сохранении уникальной природы родного края, на развитие гражданской позиции молодежи, ориентированной на природосберегающее поведение, что является неотъемлемой частью экологического воспитания детей.

Программа дает возможность сформировать у учащихся теоретические и практические знания о возникновении и функционировании уникальной байкальской природы, об особенностях видового разнообразия живых организмов Прибайкалья и озера Байкал.

3. Направленность программы – естественнонаучная.

4. Адресат программы:

К освоению программы допускаются учащиеся по общеобразовательным программам возрасте от 14 до 17 лет, освоивших школьную программу биологии до 9 класса. Обучение по программе требует предварительной подготовки от учащихся в виде изучения теоретического материала, представленного в отборочном этапе.

.5. Целью программы «Байкал - природная лаборатория» является: на примере экосистемы озера Байкал формировать у учащихся навыки самостоятельной научно-исследовательской деятельности по комплексному изучению водных экосистем.

Задачи программы:

1. Формирование знаний об особенностях функционирования байкальской экосистемы и ее современного экологического состояния;

2. Развитие практических навыков проведения санитарно-микробиологических исследований;

3. Развитие практических навыков изучения байкальского фитопланктона;

4. Развитие практических навыков исследования байкальских фитотоксичных водорослей;

5. Знакомство с молекулярно-генетическими методами изучения видового разнообразия;

6. Развитие навыка планирования и проведения экспериментов в области биологии и экологии.

Планируемые результаты освоения образовательной программы:

*Предметные:*

– знаний основных понятий и терминов в области микробиологии, гидробиологии, молекулярной биологии;

– знаний о структуре и видовом разнообразии байкальского фитопланктона;

– знаний о современных методах молекулярной биологии;

– знаний о современном экологическом состоянии Байкала;

– знаний о санитарно-микробиологических методах анализа качества питьевой воды;

– умений планировать этапы эксперимента в области изучения биоразнообразия молекулярно-генетическими методами;

– умений проводить санитарно-микробиологические исследования воды;

– умений проводить морфологический анализ фитопланктона Байкала;

*Метапредметные:*

– навыка научно-исследовательской деятельности, анализа и обработки полученных научных результатов.

*Личностные:*

– сознание российской гражданской идентичности и своей этнической принадлежности;

– готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;

– постепенное выстраивание собственной целостной картины мира;

– приобретение опыта участия в социально значимом труде;

– развитие коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности;

– понимание основ экологической культуры.

По итогам изучения программы учащиеся должны

*Знать:*

– основные понятия микробиологии, гидробиологии, молекулярной биологии;

– методы проведения анализа воды;

Уметь:

- проводить морфологический анализ фитопланктона Байкала;
- проводить санитарно-микробиологические исследования воды;
- планировать этапы эксперимента.

.6. Объем и срок освоения программы: Программа рассчитана на 72 часов и предполагает овладение материалом в течении 14 дней. Данное количество часов определяется содержанием и прогнозируемыми результатами программы.

.7. Форма обучения: очная

.8. Форма итоговой аттестации: выполнение командного научного проекта по результатам экспедиции по пяти предложенным темам:

- «Байкальский фитопланктон»;
- «Санитарная микробиология»;
- «Молекулярно-генетические методы анализа видового разнообразия Байкала».

## 2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

2.1. Учебный план по очной форме обучения.

№	Наименование разделов, дисциплин (модулей)	всего часов	Аудиторная нагрузка		СР	Промежуточная аттестация
			теоретические занятия	практические занятия		форма
<b>I</b>	<b>Раздел 1. Знакомство с экосистемой озера Байкал и методами ее исследования</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>2</b>		
1.1.	Тема 1.1. Современное состояние экосистемы Байкала	1	1	-	-	
1.2.	Тема 1.2. Основы молекулярно-генетических методов исследования видового разнообразия озера Байкал	2	2	-	-	
1.3.	Тема 1.3. Зообентос озера Байкал. Характеристика группы	1	1	-	-	
1.4.	Тема 1.4. Зоопланктон озера Байкал. Характеристика группы	1	1	-	-	
1.5.	Тема 1.5. Правила написания научных проектов и исследовательских работ	2	-	2	-	
<b>II</b>	<b>Раздел 2. Основы молекулярно-генетических методов исследования видового разнообразия озера Байкал</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	
2.1.	Тема 2.1. Молекулярно-биологические методы (выделение ДНК, ПЦР, гель-электрофорез, клонирование, ПЦР с оценкой результатов в режиме реального времени, измерение концентрации ДНК)	10	-	10	-	
<b>III</b>	<b>Раздел 3. Санитарная микробиология</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	

3.1.	Тема 3.1. Основные понятия микробиологии, санитарной микробиологии	2	2	-	-	
3.2.	Тем 3.2. Санитарная микробиология на практике (посев и культивирование бактерий)	3	-	3	-	
3.3.	Тема 3.3. Методы микроскопического анализа микробиологического разнообразия, методы подсчета численности колоний	3	-	4	-	
3.4.	Тема 3.4. Методы анализ численности и морфологического разнообразия (микроскопический анализ, окрашивание по Граму)	2	-	2	-	
<b>IV</b>	<b>Раздел 4. Альгология и фитотоксикология</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>8</b>		
4.1.	Тема 4.1. Одноклеточные и нитчатые водоросли Байкала – разнообразие и роль в экосистеме Байкала	2	2	-	-	
4.2.	Тема 4.2. Таксономическое разнообразие водорослей (микроскопический анализ)	2	-	2	-	
4.3.	Тема 4.3. Цианобактерии – экологическая и биотехнологическая значимость	2	-	2	-	
4.4.	Тема 4.4. Методы анализа разнообразия цианобактерий и уровня их фитотоксичности	4	-	4	-	
<b>V</b>	<b>Раздел 5. Гидробиология</b>	<b>22</b>		<b>22</b>		
5.1.	Тема 5.1. Морфология, таксономия байкальских губок	3	-	3	-	
5.2.	Тема 5.2. Качественный и количественный анализ зообентоса Байкала	5	-	5	-	
	Тема 5.3. Зоопланктон озера Байкал. Знакомство с группой и основные методы анализа. Микроскопия, препарирование, таксономическое определение	8	-	8	-	
5.4.	Тема 5.4. Оценка структуры и состояния сообществ. Индексы видового разнообразия. Методы биоиндикации.	6	-	6	-	
<b>VI</b>	<b>Итоговая аттестация</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>12</b>		<b>Защита проектов</b>
6.1.	Тема 6.1. Подготовка к аттестации	9	-	9		
6.2.	Тема 6.2. Защита проектов	3	-	3	-	
	<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>9</b>	<b>63</b>		

### 3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

3.1. Для реализации дополнительной общеразвивающей программы (далее – ДОП) предусмотрена очная.

3.2. Срок освоения ДОП составляет 14 дней, в том числе:

Обучение по разделам (дисциплинам)	14 дней.
Итоговая аттестация	2 дн.
Итого	14дн.

3.3. Календарные сроки реализации ДОП устанавливаются Образовательным центром «Персей» на основании плана-графика.

№	Наименование разделов, дисциплин, модулей и тем	Всего часов /в т.ч. СР	1 неделя							– неделя								
<b>I</b>	<b>Раздел 1. Знакомство с экосистемой озера Байкал и методами ее исследования</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>1</b>							<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>				
1.1.	Тема 1.1. Современное состояние экосистемы Байкала	1		1														
1.2.	Тема 1.2. Основы молекулярно-генетических методов исследования видового разнообразия озера Байкал	2	2															
1.3.	Тема 1.3. Зообентос озера Байкал. Характеристика группы	1	1															
1.4.	Тема 1.4. Зоопланктон озера Байкал. Характеристика группы	1								1								
1.5.	Тема 1.5. Правила написания научных проектов и исследовательских работ	2											1	1				
<b>II</b>	<b>Раздел 2. Основы молекулярно-генетических методов исследования видового разнообразия озера Байкал</b>	<b>10</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>									
2.1	Тема 2.1. Молекулярно-биологические методы (выделение ДНК, ПЦР, гель-электрофорез, клонирование, ПЦР с оценкой результатов в режиме реального времени, измерение концентрации ДНК)	10		1	2	2	1	2	2									
<b>III</b>	<b>Раздел 3. Санитарная микробиология</b>	<b>11</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>										
3.1.	Тема 3.1. Основные понятия микробиологии, санитарной микробиологии	2		1			1											
3.2.	Тема 3.2. Санитарная микробиология на практике (посев и культивирование бактерий)	3		1	2													
3.3.	Тема 3.3. Методы микроскопического анализа микробиологического разнообразия, методы подсчета численности колоний	4				2	2											

3.4.	Тема 3.4. Методы анализ численности и морфологического разнообразия (микроскопический анализ, окрашивание по Граму)	2						2										
<b>IV</b>	<b>Раздел 4. Альгология и фитотоксикология</b>	<b>10</b>							2	2	3	2	1					
4.1.	Тема 4.1. Одноклеточные и нитчатые водоросли Байкала – разнообразие и роль в экосистеме Байкала	2						1		1								
4.2.	Тема 4.2. Таксономическое разнообразие водорослей (микроскопический анализ)	1						1										
4.3.	Тема 4.3. Цианобактерии – экологическая и биотехнологическая значимость	2							2									
4.4.	Тема 4.4. Методы анализа разнообразия цианобактерий и уровня их фитотоксичности	5								2	2	1						
<b>V</b>	<b>Раздел 5. Гидробиология</b>	<b>22</b>		1	2	1	2	2	2	3	3	3	3					
5.1.	Тема 5.1. Морфология, таксономия байкальских губок	3		1	2													
5.2.	Тема 5.2. Качественный и количественный анализ зообентоса Байкала	5				1	2	2										
5.3.	Тема 5.3. Зоопланктон озера Байкал. Знакомство с группой и основные методы анализа. Микроскопия, препарирование, таксономическое определение	8							2	2	1	2	1					
5.4.	Тема 5.4. Оценка структуры и состояния сообществ. Индексы видового разнообразия. Методы биоиндикации.	6							1	2	1	2						
<b>VI</b>	<b>Итоговая аттестация</b>	<b>12</b>												1	1	6	3	
6.1.	Тема 6.1. Подготовка к аттестации	9												1	1	6		
6.2.	Тема 6.2. Защита проектов	3																3
	<b>Итого</b>																	72

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

Наименование, содержание раздела, дисциплины (практические, теоретические занятия)	Всего часов
<b>Раздел 1. Знакомство с экосистемой озера Байкал и методами ее исследования</b>	<b>7</b>
<b>Тема 1.1. Современное состояние экосистемы Байкала</b>	<b>1</b>
Теоретическое занятие 1.1. Современное состояние экосистемы Байкала: гидрохимические показатели чистоты воды, изменения в фитопланктоне и зообентосе прибрежной зоны	1



<b>Тема 1.2. Основы молекулярно-генетических методов исследования видового разнообразия озера Байкал</b>	<b>2</b>
Теоретическое занятие 1.2. Основы молекулярно-генетических методов исследования видового разнообразия озера Байкал. Строение ДНК, организация ДНК в клетке, роль ДНК в работе клетки и организма. Молекулярный механизм репликации ДНК, типы и строение РНК. Молекулярный механизм синтеза РНК (транскрипции). Сферы применения методов молекулярной биологии: выделение ДНК, полимеразная цепная реакция (ПЦР). Метод полимеразной цепной реакции и секвенирования ДНК	2
<b>Тема 1.3. Зообентос озера Байкал. Характеристика группы</b>	<b>1</b>
Теоретическое занятие 1.3. Зообентос озера Байкал. Доминирующие группы зообентоса и их характеристика. Биология и экология группы ручейники, обитающих в озере Байкал.	1
<b>Тема 1.4. Зоопланктон озера Байкал. Характеристика группы</b>	<b>1</b>
Теоретическое занятие 1.4. Зоопланктон озера Байкал. Характеристика группы: основные группы пресноводного зоопланктона. Методы сбора и анализа проб. Методы микроскопии. Пространственная и временная динамика структуры зоопланктона на примере озера Байкал.	1
<b>Тема 1.5. Изучение правил написания научных проектов и исследовательских работ</b>	<b>2</b>
Практическое занятие 1.1. Изучение правил написания научных проектов и исследовательских работ. Создание макета собственного проекта или исследовательской работы	2
<b>Раздел 2. Основы молекулярно-генетических методов исследования видового разнообразия озера Байкал</b>	<b>10</b>
<b>Тема 2.1. Молекулярно-биологические методы (выделение ДНК, ПЦР, гель-электрофорез, клонирование, ПЦР с оценкой результатов в режиме реального времени, измерение концентрации ДНК)</b>	<b>10</b>
Практическое занятие 2.1. Выделение ДНК, полимеразная цепная реакция, гель-электрофорез	5
Практическое занятие 2.2. Клонирование фрагмента ДНК, с помощью трансформации плазмиды <i>E. coli</i> , ПЦР с оценкой результатов в режиме реального времени, измерение концентрации ДНК	5
<b>Раздел 3. Санитарная микробиология</b>	<b>11</b>
<b>Тема 3.1. Основные понятия микробиологии, санитарной микробиологии</b>	<b>2</b>
Теоретическое занятие 3.1. Основные понятия микробиологии, санитарной микробиологии. Введение в микробиологию. Современное состояние байкальской экосистемы.	2
<b>Тема 3.2. Санитарная микробиология на практике (посев и культивирование бактерий)</b>	<b>3</b>
Практическое занятие 3.1. Санитарная микробиология на практике (посев и культивирование бактерий)	3
<b>Тема 3.3. Методы микроскопического анализа микробиологического разнообразия, методы подсчета численности колоний</b>	<b>4</b>
Теоретическое занятие 3.3. Методы микроскопического анализа микробиологического разнообразия, методы подсчета численности колоний	4
<b>Тема 3.4. Методы анализ численности и морфологического разнообразия (микроскопический анализ, окрашивание по Граму)</b>	<b>2</b>
Практическое занятие 3.4. Методы анализ численности и морфологического разнообразия (микроскопический анализ, окрашивание по Граму)	2

<b>Раздел 4. Альгология и фитотоксикология</b>	<b>10</b>
<b>Тема 4.1. Одноклеточные и нитчатые водоросли Байкала – разнообразие и роль в экосистеме Байкала</b>	<b>2</b>
Теоретическое занятие 4.1. Одноклеточные и нитчатые водоросли Байкала – разнообразие и роль в экосистеме Байкала	2
<b>Тема 4.2. Таксономическое разнообразие водорослей (микроскопический анализ)</b>	<b>1</b>
Практическое занятие 4.1. Таксономическое разнообразие водорослей (микроскопический анализ)	1
<b>Тема 4.3. Цианобактерии – экологическая и биотехнологическая значимость</b>	<b>2</b>
Практическое занятие 4.3. Цианобактерии – экологическая и биотехнологическая значимость	2
<b>Тема 4.4. Методы анализа разнообразия цианобактерий и уровня их фитотоксичности</b>	<b>5</b>
Практическое занятие 4.4. Методы анализа разнообразия цианобактерий и уровня их фитотоксичности	5
<b>Раздел 5. Гидробиология</b>	<b>22</b>
<b>Тема 5.1. Морфология, таксономия байкальских губок</b>	<b>3</b>
Практическое занятие 5.1. Морфология, таксономия байкальских губок. Определение до рода или вида представителей байкальских губок.	3
<b>Тема 5.2. Качественный и количественный анализ зообентоса Байкала</b>	<b>5</b>
Практическое занятие 5.2. Качественный и количественный анализ зообентоса Байкала.	5
<b>Тема 5.3. Зоопланктон озера Байкал. Знакомство с группой и основные методы анализа. Микроскопия, препарирование, таксономическое определение</b>	<b>8</b>
Практическое занятие 5.3. Зоопланктон озера Байкал. Знакомство с группой и основные методы анализа. Микроскопия, препарирование, таксономическое определение	8
<b>Тема 5.4. Оценка структуры и состояния сообществ. Индексы видового разнообразия. Методы биоиндикации.</b>	<b>6</b>
Практическое занятие 5.4. Оценка структуры и состояния сообществ. Индексы видового разнообразия. Методы биоиндикации.	6
<b>6. Итоговая аттестация</b>	<b>12</b>
<b>Тема 6.1. Подготовка к аттестации</b>	<b>9</b>
Практическое занятие 6.1. Написание текста проекта, создание презентации. Самостоятельная подготовка	9
<b>Тема 6.2. Защита проектов</b>	<b>3</b>
Практическая работа 6.1. Публичная защита проектов	3
<b>Итого</b>	<b>72</b>

## 5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

### 5.1. Материально-техническое обеспечение

Реализация программы предполагает наличие оборудованных учебных кабинетов.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:

- посадочные места по количеству учащихся;
- рабочее место преподавателя;
- для реализации программы используются помещения для групповых занятий в кампусе «Персей»;
- оборудование Образовательного центра «Персей» (Приложение 1)

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением и мультимедиа проектор (преподавательский);
- бинокляры, микроскопы и различные наглядные материалы, предусмотренные программой (препараты некоторых представителей байкальской флоры и фауны, гербарии, карты, схемы, фотографии).

### 5.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

*Нормативно-правовые документы:*

1. Организация внутреннего контроля качества санитарно-микробиологических исследований воды: Методические указания. -М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001. - 92 с.

*Основные источники:*

1. Памятники всемирного природного и культурного наследия России в системе туризма: учебник: [16+] / А. С. Баранов, Е. И. Богданов, Н. О. Верещагина, И. Г. Филиппова; под ред. Е. И. Богданова. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 311 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=572463> (дата обращения: 23.08.2021). – Библиогр.: с. 303-307. – ISBN 978-5-4499-0772-1. – Текст: электронный.

2. Камышева, К. С. Основы микробиологии и иммунологии: учебное пособие / К. С. Камышева. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2020. – 383 с.: ил. – (Среднее медицинское образование). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601646> (дата обращения: 23.08.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-222-35195-6. – Текст: электронный.

3. Барышева, Е. Практические основы биохимии: учебное пособие / Е. Барышева, О. Баранова, Т. Гамбург; Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2011. – 217 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259197> (дата обращения: 23.08.2021). – Текст: электронный.

4. Узденский, А. Б. Биоэнергетические процессы: учебное пособие / А. Б. Узденский; Южный федеральный университет, Физический факультет ЮФУ. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011. – 124 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241180> (дата обращения: 23.08.2021). – ISBN 978-5-9275-0829-7. – Текст: электронный.

5. Теремов, А. В. Биология. Общие закономерности жизни. 9 класс: учебник: [12+] / А. В. Теремов, Р. А. Петросова, А. И. Никишов. – Москва: Владос, 2013. – 280 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116689> (дата обращения: 23.08.2021). – ISBN 978-5-691-01647-9. – Текст: электронный.

*Дополнительные источники:*

1. Русинек О.Т., Тахтеев В.В., Ходжер Т.В. и др. Байкаловедение: в 2 кн. – Новосибирск: Наука, 2012 – Кн. 2. – 644 с.

2. Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика: учебное пособие для вузов / Жимулёв И.Ф. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. — 480 с.
3. Резвой П. Д. «Пресноводные губки» (Сем. Spongillidae и Lubomirskiidae). Фауна СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1936. Т. 2, вып. 2. С. 124.
4. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон / под ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолихина. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 495 с.
5. Атлас определитель пелагобионтов Байкала (с краткими очерками по их экологии) / О.А. Тимошкин, Г.Ф. Мазепова, Н.Г. Мельник и др. Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1995. 694 с.
6. Лысак В.В. Микробиология: учебное пособие / Минск: БГУ, 2007.
7. Маниатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж. Молекулярное клонирование. Методы генетической инженерии. М.: Мир, 1984 – 480 с.
8. Концевая И. И. Микробиология: культивирование и рост бактерий. Практическое руководство для студ. биологич. спец. вузов / И. И. Концевая; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. - Чернигов: Десна. Полиграф, 2017. - 44 с.

*Интернет-источники:*

1. <http://www.bookre.org> – электронная библиотека Рунета, поиск журналов и книг
2. <http://www.lin.irk.ru> – сайт Лимнологического института СО РАН, где собрана библиография со всеми публикациями сотрудников института, необходимых для сравнения данных, полученных в ходе экспедиции с данными, полученными ранее
3. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> – научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
4. <http://molbiol.ru/> - сайт, где находится база данных различных научно-исследовательских методик, а также форум ученых.
5. <http://academic.ru> - словари и энциклопедии (образовательный портал).
6. <http://www.knigafund.ru> - электронно-библиотечная система «КнигаФонд».
7. <http://www.elementy.ru> - портал о фундаментальной науке.
8. <http://www.site.ru> - новости высоких технологий, обзоры, статьи, программы.
9. <https://elibrary.ru> - научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
10. <http://www.priroda.ru> – природа, экология, окружающая среда.

### 5.3. Организация образовательного процесса

Каждый учащийся имеет рабочее место с доступом к сети Интернет, к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, электронной библиотеке «Библиоклуб».

Программа обеспечивается учебно-методическим комплексом и материалами по всем дисциплинам, разделам.

Каждый учащийся обеспечен не менее чем одним учебным печатным и/или электронным изданием по каждой дисциплине (включая электронные базы периодических изданий).

Внеаудиторная работа учащихся сопровождается методическим обеспечением и обоснованием времени, затрачиваемого на ее выполнение.

Образовательная деятельность учащихся предусматривает следующие виды учебных занятий и учебных работ: лекции, практические занятия, лабораторные

работы, выездные занятия, выполнение проектной работы.

5.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Реализация программы обеспечивается педагогическими кадрами, и имеющими, образование, соответствующее направленности программы.

## 6. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ

6.1. Контроль результатов освоения учебной программы «Байкал – природная лаборатория» осуществляется преподавателем в процессе опроса, проверки и обсуждения результатов практических заданий.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<b>Раздел 1. Введение</b>	
<p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- воссоздавать нуклеотидную последовательность второй цепи ДНК по принципу комплементарности</li> <li>- воссоздавать нуклеотидную последовательность цепи РНК на основе ДНК по принципу комплементарности</li> </ul> <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- направлений применения методов молекулярной биологии,</li> <li>- метода полимеразной цепной реакции</li> <li>- о строении молекулы ДНК, организации ДНК в клетке, роли ДНК в работе клетки и организма</li> <li>- о молекулярном механизме репликации ДНК, типов и строении РНК, молекулярном механизме синтеза РНК (транскрипции)</li> </ul>	Беседа, обсуждение
<b>Раздел 2. Основы молекулярно-генетических методов исследования видового разнообразия озера Байкал</b>	
<p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать исследование в области изучения видового разнообразия</li> <li>- выделять тотальную ДНК из клеток животных</li> <li>- проводить полимеразную цепную реакцию</li> <li>- проводить гель-электрофорез нуклеиновых кислот</li> </ul> <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- областей применения молекулярных методов в различных областях науки</li> </ul>	Опрос, обсуждение
<b>Раздел 3. Санитарная микробиология</b>	
<p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отбирать пробы воды для микробиологического анализа с помощью батометра;</li> <li>- проводить посеvy воды для микробиологического анализа;</li> <li>- проводить морфологический анализ бактериальных колоний.</li> </ul> <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метода анализа санитарно-микробиологического качества воды;</li> <li>- метода микроскопического анализа бактериальных колоний.</li> </ul>	Опрос, беседа
<b>Раздел 4. Альгология и фитотоксикология</b>	
<p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать исследование в области изучения видового разнообразия водорослей и цианобактерий</li> </ul>	Опрос, беседа

<p>- обобщать и анализировать научную информацию</p> <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- роли фитопланктона в байкальской экосистеме;</li> <li>- основных групп байкальского фитопланктона;</li> <li>- роли цианобактерий в байкальской экосистеме;</li> <li>- современного состояния байкальской экосистемы</li> <li>- о разнообразии доминирующих групп фитобентоса озера Байкал</li> </ul>	
--	--

Текущая аттестация не предусмотрена в данной программе.

6.2. Освоение ДОП заканчивается итоговой аттестацией учащихся. Лица, успешно освоившие ДОП и прошедшие итоговую аттестацию, получают сертификат.

6.3. В соответствии с учебным планом итоговая аттестация по программе «Байкал – природная лаборатория» осуществляется в форме защиты проектов.

6.4. Порядок проведения итоговой аттестации:

Формой итогового контроля по дисциплине «Байкал – природная лаборатория» является выполнение командного научного проекта по результатам экспедиции по трем темам:

«Байкальский фитопланктон»;

«Санитарная микробиология»;

«Молекулярно-генетические методы анализа видового разнообразия Байкала».

### **Критерии оценки**

#### **«Отлично»**

- освоены методы выделения ДНК, полимеразной цепной реакции и геле-электрофореза;

- освоены методы таксономического определения животных по нуклеотидной последовательности генов;

- освоены методы посева, культивирования и микроскопического анализа бактерий;

- освоены методы микроскопического анализа разнообразия одноклеточных водорослей и цианобактерий;

- научные результаты обобщены и представлены в виде научного доклада.

#### **«Хорошо»**

- освоены методы выделения ДНК, полимеразной цепной реакции и геле-электрофореза;

- освоены методы посева и культивирования;

- освоены методы микроскопического анализа;

- научные результаты обобщены и представлены в виде научного доклада.

#### **«Удовлетворительно»**

- усвоена теоретическая информация о молекулярно-генетических методах анализа видового разнообразия;

- усвоена теоретическая информация о строении и роли бактерий;

- усвоена теоретическая информация о разнообразии фитопланктона и его роли в экосистеме Байкала;

#### **«Неудовлетворительно»**

- присутствие только на теоретических занятиях.

**Мебель**

- Кресло для обучающихся Тип2 сетчатая ткань, крестовина металличес.хромированная
- Кресло для обучающихся Тип2 сетчатая ткань,голубая, металлич. Хромированная
- Кресло для обучающихся Тип3 сетчатая ткань черная, крестов. металличес.хромиров.
- Стол учебный тип3(1400\*600\*750мм) метал.каркас-серый матовый ,столешница.белая
- Стул для обучающихся Тип 1, синий (532\*550\*815мм)

**Оборудование**

- Корзина для утилизации отходов в учебных и административных аудиториях,черная
- Портативные весы тип 2
- Флюорометр Qubit 4NGS со стартовым набором и комплектом реагентов
- Комплекс организации, управления и контроля учебных и внеучебных мероприятий
- Монитор AOC 23.8" Value Line 24V2Q (00/01) черный IPS LED 5ms 16:9 HDMI матовая
- Ионометр лабораторный (анализатор жидкости)
- Камера для электрофореза
- Источник питания для электрофореза
- Камера для горизонтального электрофореза
- Микроскоп лабораторный
- Лабораторный комплекс для для амплификации нуклеиновых кислот
- Лабораторный комплекс для проведения полимерной цепной реакц.в реж.реаль.вр.с пр
- Интерактивный комплекс Тип4 (Крепление для монитора+Стеклоная магнитно-маркерная доска Askill Lux 120x240 см
- Набор для проведения экспериментов по микробиологии (Готовый набор слайдов №10 и №20 по биологии Levenhuk NG 2 коробки)
- Мини центрифуга-вортекс
- Термостат с функцией охлаждения и нагрева
- Устройство лабораторное для сушки лабораторных принадлежностей (Сушка для посуды, размеры 515x350x135 мм, на 48 предметов, метал.)
- рН-метр формулятор
- Лабораторный комбинированный рН-электрод общего назначения (Электрод ЭСК-10601/7 Л 80,7, разъем BNC, длина165 мм, диаметр 12 мм)
- Плита электрическая для проведения экспериментов (Scarlett SC-HP700S01, белая эмаль, настольная, размеры -21,6x4,6x24 см, вес-1,4 кг)
- Штатив лабораторный
- Камера микроволновая для проведения экспериментов (Микроволновая печь Midea MM720CY6-W 20 л, 700Вт, цвет белый; размеры 44x25,8x34,5 см, вес-10,7 кг)
- Весы лабораторные Qubit SPX-622 внешняя калибровка d-120мм
- Высокоскоростная миницентрифуга Micrspin12 спринадлежностями
- Источник питания для электрофореза
- Камера для вертикального электрофореза
- Термостат твердотельный

- Высокоскоростная миницентрифуга Micrspin12 с принадлежностями
- Мешалка магнитная с подогревом
- Трансиллюминатор
- Стерилизатор воздушный
- Шейкер термостатирующий без платформы
- Платформа для шейкеров
- Бокс ПЦР для стерильных работ с УФ-рециркулятором, электронным таймером, включая специальную упаковку для бокса и сетевой шнур. Изготовлен из нержавеющей стали, боковые и задняя стенка из стекла, с встроенной розеткой
- Стол Т-4 ПЦР боксов моделей UVC\T-AR, UVT-B-AR, UVC-T-M-AR
- Пипетка автоматическая (Дозатор пипеточный одноканальный)
- Дозатор механический 100-1000 мкл
- Дозатор механический 20-200 мкл
- Дозатор механический 2-20 мкл
- Дозатор механический 0.5-10 мкл
- Коммутационное оборудование тип 1 (Точка доступа MikroTik RBCAP2ND Wi-Fi белый)
- Устройство для мытья мобильное с насосной станцией
- Морозильная камера с механическим управлением для хранения образцов
- Холодильная витрина для хранения образцов
- Холодильник двухкамерный для хранения образцов
- Шкаф холодильный для хранения образцов