



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
**Кафедра гидрологии и природопользования**

УТВЕРЖДАЮ  
  
Декан географического факультета,  
канд. геогр. наук, доцент  
С.Ж. Воложжина  
«15» 05 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля) Б1.В.01 «Биотестирование и биоиндикация»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки Экологическая безопасность и управление природопользованием

Квалификация выпускника - бакалавр  
Форма обучения очная

Согласовано с УМК географического  
факультета

Протокол № 5 от «15» мая 2023г.  
Председатель, канд. геогр. наук, доцент

  
С.Ж. Воложжина

Рекомендовано кафедрой гидрологии и  
природопользования:  
Протокол №11 от 12.05.2023.

Зав. кафедрой  Е.Н. Сутырина

Иркутск 2023г.

## Содержание

	стр.
I. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)	4
<b>4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов</b>	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3 Содержание учебного материала	9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	10
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	12
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	14
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	14
а) перечень литературы	14
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	15
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	15
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	15
6.2. Программное обеспечение	15
6.3. Технические и электронные средства обучения	15
VII. Образовательные технологии	15
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	17

## I. Цели и задачи дисциплины (модуля):

**Целью** освоения дисциплины является ознакомление студентов как с традиционными методами и областями применения биоиндикаторов и биотестирования, так и с более современными, основанными на новейших достижениях экологии и токсикологии. Особое внимание уделяется биоиндикации в узком смысле, как оценке изменений окружающей среды, вызванных антропогенными воздействиями.

### Задачи

- Рассмотреть основы токсикологии как теоретической базы биоиндикации и биотестирования состояния окружающей среды.
- Подробно рассмотреть особенности биоиндикации и биотестирования на разных уровнях организации живой материи.
- Ознакомиться с новейшими разработками в области биоиндикации и биотестирования и перспективными методами биотестирования.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) *«Биотестирование и биоиндикация»* входит относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

В связи того, что дисциплина читается в 8 семестре, то предшествующих ей дисциплин нет. Но для его освоения необходимо владеть знаниями по общей и частной экологии, а также иметь четкое представление о биологическом разнообразии, физических и химических процессах, происходящих в водных экосистемах.

Таким образом, совокупность разделов, включенных в программу дисциплины *«Биотестирование и биоиндикация»*, представляет собой важный этап единой системы подготовки бакалавров по профилю экологической безопасности и управления природопользованием.

Дисциплина предназначена для:

- ознакомления студентов с основными достижениями теории и практики биологического тестирования среды;
- приобретения навыка работы с различными тест-объектами (одноклеточные водоросли, высшие растения, простейшие, черви, ракообразные, рыбы) и разнообразными тест-функциями (показатели роста культуры, прирост, выживаемость, фагоцитарная и двигательная активность, поведенческие реакции);
- освоению методики постановки токсикологических экспериментов и обработки полученных данных.

Она тесно связана с другими учебными курсами этого модуля – общей биологией, общей химией.

2.3 Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной

<u>Б1.О.21</u>	<u>География почв с основами почвоведения</u>
<u>Б1.В.14</u>	<u>Химия окружающей среды</u>
<u>Б1.В.16</u>	<u>Гидробиология</u>
<u>Б1.В.20</u>	<u>Гидрохимия</u>
<u>Б1.О.27</u>	<u>Геоэкология</u>
<u>Б1.В.27</u>	<u>Байкаловедение</u>
<u>Б1.О.30</u>	<u>Экологический мониторинг</u>
<u>Б1.О.23</u>	<u>Основы природопользования</u>
<u>Б1.В.10</u>	<u>Методы полевых экологических исследований</u>
<u>Б2.В.03(У)</u>	<u>Ознакомительная (экологическая)</u>

### III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»:

ПК-4 способен применять теоретические основы экологии организмов, методы оценки биоразнообразия, технологии ресурсопользования в сфере рекреации и охраны природы

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<p><i>ПК-4</i> способен применять теоретические основы экологии организмов, методы оценки биоразнообразия, технологии ресурсопользования в сфере рекреации и охраны природы</p>	<p>ИДК<sub>ПК4.1</sub> Использует знания основ экологии животных, растений и микроорганизмов, методы оценки биоразнообразия в природоохранной деятельности</p>	<p><i>Знать:</i> - механизмы, лежащие в основе используемых приёмов биоиндикации и биотестирования; место биотестирования и биоиндикации в системе мер по оценке качества среды;</p> <p><i>Уметь:</i> - ориентироваться в разнообразии методов биоиндикации и биотестирования и их возможностях применительно к конкретным вопросам практики</p> <p><i>Владеть:</i> - навыками определения качества среды по изучавшимся приёмам биоиндикации и навыками работы с культурами тест-объектов для биотестирования и умениями определения качества среды освоенными в ходе изучения методами биоиндикации и биотестирования.</p>

### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов

Форма промежуточной аттестации: зачет

**4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов**

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
1	Общие основы биотестирования	8	5		2	2		1	Устный опрос
2	Методы биотестирования	8	5		2	2		1	Устный опрос
3	Общие основы биоиндикации	8	5		2	2		1	Устный опрос
4	Стандарты сравнения при биологической индикации	8	5		2	2		1	Устный опрос
5	Требования к биоиндикаторам	8	6		2	2	1	1	Устный опрос
6	Биоиндикация и охрана окружающей среды	8	6		2	2	1	1	Реферат
7	Биоиндикация на разных уровнях организации живой природы	8	6		2	2	1	1	Реферат
8	Биотесты на бактериях	8	6		2	2	1	1	Реферат
9	Биоиндикация с использованием водорослей	8	7		2	2	1	2	Реферат
10	Биоиндикация с использованием мхов и лишеноиндикация	8	7		2	2	1	2	Реферат
11	Биоиндикация с использованием высших растений	8	7		2	2	1	2	Реферат

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	подготовк	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
12	Области применения биоиндикации	8	6		2	2	1	1	Устный опрос
	<b>Контроль самостоятельной работы</b>	8	1						
	<b>Промежуточная аттестация</b>								зачет
<b>Итого часов</b>			<b>72</b>		<b>24</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
8	Общие основы биотестирования	Изучить основные принципы биотестирования	В течение семестра	1	конспект	1, 2, 4
8	Методы биотестирования	Изучить многообразие методов и тест-объектов биотестирования	В течение семестра	1	конспект	1
8	Общие основы биоиндикации	Рассмотреть основные принципы биоиндикации	В течение семестра	1	конспект	1, 3, 4
8	Стандарты сравнения при биологической индикации	Изучить основные стандарты сравнения, используемые при биологической индикации	В течение семестра	1	конспект	1

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
8	Требования к биоиндикаторам	Рассмотреть, какие требования предъявляются к организмам, используемым в качестве биоиндикаторов, подготовить реферат по выбранной теме	В течение семестра	1	Реферат, конспект	1, 4
8	Биоиндикация и охрана окружающей среды	Изучить принципы и примеры использования биотестирования и биоиндикации в охране окружающей среды, подготовить реферат по выбранной теме	В течение семестра	1	Реферат, конспект	1, 3
8	Биоиндикация на разных уровнях организации живой природы	Изучить многообразие методов биоиндикации, подготовить реферат по выбранной теме	В течение семестра	1	Реферат, конспект	1, 3, 4
8	Биотесты на бактериях	Рассмотреть существующие методы биоиндикации и биотестирования, основанные на бактериях, принципы выбора бактерий в качестве тест-объектов, основные тест-функции бактерий, подготовить реферат по выбранной теме	В течение семестра	1	Реферат, конспект	1, 3

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
8	Биоиндикация с использованием водорослей	Рассмотреть существующие методы биоиндикации и биотестирования, основанные на водорослях, принципы выбора водорослей в качестве тест-объектов, их основные тест-функции, подготовить реферат по выбранной теме	В течение семестра	2	Реферат, конспект	1
8	Биоиндикация с использованием мхов и лишеноиндикация	Изучить методы биоиндикации и биотестирования, основанные на использовании мхов, их тест-функции, принципы выбора мхов в качестве тест-объектов, подготовить реферат по выбранной теме	В течение семестра	2	Реферат, конспект	1
8	Биоиндикация с использованием высших растений	Рассмотреть существующие методы биоиндикации и биотестирования, основанные на высших растениях, принципы выбора растений в качестве тест-объектов, основные тест-функции растений, подготовить реферат по выбранной теме	В течение семестра	2	Реферат, конспект	1
8	Области применения биоиндикации	Рассмотреть области применения биоиндикации	В течение семестра	1	конспект	1, 3
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине				15		

## 4.3 Содержание учебного материала

### 1. Общие основы биотестирования.

1.1 Недостаточность физико-химических методов для оценки среды. Применение организмов, реагирующих на загрязнение среды обитания изменением визуальных признаков. Биотестирование и решаемые с его помощью задачи.

### 2. Методы биотестирования.

2.1 Подготовка проб воды к биотестированию. Приготовление разбавлений исследуемых вод для биотестирования. Приготовление водной вытяжки из твердых сред.

2.2. Методы биотестирования атмосферного воздуха.

2.3 Методы биотестирования и биоиндикации в контроле загрязнения водной среды.

2.4 Методы биотестирования почв.

2.5 Отнесение опасных отходов к классу опасности для окружающей среды методами биотестирования.

### 3. Общие основы биоиндикации.

3.1 Понятие биоиндикации в широком и узком смысле. История биоиндикации. Биоиндикаторы. Особенности растений, животных, микроорганизмов как индикаторов. Экологические основы биоиндикации. Виды и типы биоиндикации.

3.2 Методы биоиндикации: активный и пассивный мониторинг. Антропогенные факторы, вызывающие у организмов стресс. Закономерности биоиндикации на различных уровнях организации живой материи. Типы чувствительности биоиндикаторов.

### 4. Стандарты сравнения при биологической индикации.

4.1 Абсолютные и относительные стандарты сравнения при биологической индикации.

Абсолютные стандарты: системы свободные от воздействия поллютантов; системы с искусственным исключением действия антропогенных факторов; системы слабо или вовсе не подверженные действию антропогенных факторов; градиенты изменения функций объекта, вплоть до пренебрежимо малого времени воздействия.

4.2 Относительные стандарты сравнения: корреляции с пространственно-временными изменениями антропогенных факторов среды; выявлении эталонных объектов, испытывающих незначительное или изначально известное антропогенное воздействие.

### 5. Требования к биоиндикаторам.

5.1 Адекватные тест-системы и фитотесты, реагирующие на комплекс загрязнителей и пригодные для выявления мутагенного потенциала встречающихся в атмосфере поллютантов. Общие требования к растениям биоиндикаторам.

5.2 Требования к биоиндикаторам воздушной среды, агроценозов, урбанизированных зон, придорожных территорий, водных экосистем.

### 6. Биоиндикация и охрана окружающей среды.

6.1 Биоиндикация и контроль состояния окружающей среды. Биоиндикация загрязнения воздуха, почвы, береговых и околородных экосистем.

### 7. Биоиндикация на разных уровнях организации живой природы.

7.1 Закономерности биоиндикации на разных уровнях организации живой природы. Особенности биоиндикации на уровне биохимических и физиологических реакций. Применение биологических процессов и биохимических параметров как индикаторов (обмен веществ, состав и активность ферментов, энергетический баланс, пигменты, фотосинтез, биомембраны, фитогормоны, химический состав клетки, биоэлектрическая активность ЦНС).

7.2 Особенности биоиндикации на организменном уровне. Использование в качестве индикаторов анатомо-морфологических структур растений, животных, изменений биоритмов животных и растений. Биоиндикация по поведенческим признакам.

7.3 Особенности биоиндикации на популяционном уровне. Влияние антропогенных стрессоров на динамику и распространение растительных популяций. Формы применения популяций животных для биоиндикации. Применение микробиологических параметров как индикаторов загрязнения почв. Вирусы как потенциальные биоиндикаторы.

7.4 Особенности биоиндикации на уровне биоценозов. Параметры структуры фито- и зооценозов (доминирование, видовое разнообразие, ритм продуктивности), как индикаторы антропогенного влияния.

7.5 Ландшафтная индикация. Особенности биоиндикации на ландшафтном уровне. Применение шкалы гемеробности (Blume, Sukopp) для оценки состояния наземных ландшафтов и шкалы сапробности для оценки состояния водоемов. Определение степени достоверности индикатора. Эколого-генетические ряды биоценозов и циклические комплексы как индикаторы процессов.

#### **8. Биотесты на бактериях.**

8.1 Тестирование остатков пестицидов в почве и воде с помощью стандартного микробиотеста. Метод индикаторных штаммов (или “почвенной закладки”) в санитарно-эпидемиологических исследованиях для определения “токсикога” почвы. Метод прямого определения патогенных микроорганизмов в почве и воде.

#### **9. Биоиндикация с использованием водорослей.**

9.1 Классический тест-объект на загрязнители *Chlorella vulgaris*. Метод “бумажных дисков”. Метод замедленной флюоресценции. Визуальные методы биологического тестирования с использованием зеленых и диатомовых водорослей. Методы количественной регистрации воздействия загрязнителей (плазмолиз). Система тестов, фиксирующих изменение каких-либо функций организма (циклолиз). Тест учета биологического разнообразия водорослей на единицу площади.

#### **10. Биоиндикация с использованием мхов и лишеноиндикация.**

10.1 Метод индукции флюоресценции хлорофилла (*Mnium hornum* L.). Основные причины, обуславливающие малую устойчивость лишайников и их группировок к атмосферному загрязнению. Методы лишеноиндикации. Шкала реакции лишайников на поллютанты. Картирование территории с использованием лишеноиндикации.

#### **11. Биоиндикация с использованием высших растений.**

11.1 Методы биотестирования с использованием голосеменных и цветковых растений. Растения индикаторы на гербициды, пестициды, загрязнение воздуха, почвы, береговых и около водных экосистем. Растения индикаторы сырых, временно пересыхающих, сухих, очень кислых почв. Биотесты на засоление, содержание азота, подкисление почв.

#### **12. Области применения биоиндикации.**

12.1 Традиционные области применения. Агроиндикация: педоиндикация, галоиндикация, гидроиндикация. Литоиндикация и индикация полезных ископаемых. Геокриологическая индикация. Индикация процессов и предсказание стихийных бедствий. Прогноз погоды. Ландшафтное планирование и обустройство. Контроль состояния окружающей среды. Биоиндикация загрязнений воздуха, почв, водоемов. Биоиндикация в целях охраны природы. Комплексная система экологического мониторинга атмосферы, гидросферы, педосферы, включая обнаружение негативных изменений, их диагностику на самой ранней стадии антропогенного воздействия. Сохранение биоразнообразия экосистем, позволяющее обеспечить существование как можно большего числа организмов, в особенности редких видов биоты, высокочувствительных к загрязнению. Применение биоиндикаторов для оценки устойчивости экосистем урбанизированных и придорожных территорий, агроценозов.

### **4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ**

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование практической работы	Трудоемкость (час.) очная / заочная	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1.	Общие основы биотестирования	Тест-реакции, используемые в биотестировании природных и сточных вод. Оценка токсичности воды методами биотестирования как интегральная.	2	Конспект, доклад	ПК-4 ИДК <sub>ПК4.1</sub>
2	Методы биотестирования	Методы биотестирования Беспозвоночные – тест-объекты и биоиндикаторы в биомониторинге. <i>Daphnia magna</i> – как объект биотестирования. Действие токсических веществ на физиолого-биохимические процессы у водных беспозвоночных.	2	Конспект, доклад	ПК-4 ИДК <sub>ПК4.1</sub>
3	Общие основы биоиндикации	Понятие об индикаторных и представительных тест-объектах. Биологический мониторинг на Байкале. Состояние вод р. Ангары и ангарских водохранилищ.	2	Конспект, доклад	ПК-4 ИДК <sub>ПК4.1</sub>
4	Стандарты сравнения при биологической индикации	Биохимические тест-системы и перспективы их использования для нормирования загрязнения окружающей среды. Генетические тест-системы для оценки мутагенности и канцерогенности компонентов среды.	2	Конспект, доклад	ПК-4 ИДК <sub>ПК4.1</sub>
5	Требования к биоиндикаторам	Механизмы адаптации живых организмов к токсическим веществам. Экологические группы гидробионтов в оценке состояния водных экосистем. Требования, предъявляемые к биоиндикаторам.	2	Конспект, доклад	ПК-4 ИДК <sub>ПК4.1</sub>
6	Биоиндикация и охрана окружающей среды	Биотестирование и биоиндикация в загрязнениях водоемов. Совершенствование системы оценки сапробности водоемов. Биоиндикация состояния городской среды. Биоиндикация радиоактивного загрязнения территорий.	2	Конспект, доклад	ПК-4 ИДК <sub>ПК4.1</sub>
7	Биоиндикация на разных уровнях	Закономерности биоиндикации на различных уровнях организации живой материи.	2	Конспект, доклад	ПК-4 ИДК <sub>ПК4.1</sub>

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование практической работы	Трудоемкость (час.) очная / заочная	Оценочные средства	Формируемые компетенции
	организации живой природы				
8	Биотесты на бактериях	Ферментативная активность микроорганизмов как тест-реакция Ростовые функции микроорганизмов и их применение в биотестировании. Использование прокариот в биотестировании	2	Конспект, доклад	ПК-4 ИДК <sub>ПК4.1</sub>
9	Биоиндикация с использованием водорослей	Водоросли и макрофиты как объекты для биотестирования. Фито- и лишеноиндикация загрязнения атмосферного воздуха.	2	Конспект, доклад	ПК-4 ИДК <sub>ПК4.1</sub>
10	Биоиндикация с использованием мхов и лишеноиндикация	Лишеноиндикация. Использование лишайников в экологическом мониторинге. Бриоиндикация.	2	Конспект, доклад	ПК-4 ИДК <sub>ПК4.1</sub>
11	Биоиндикация с использованием высших растений	Растения – индикаторы загрязнения природной среды. Воздействие антропогенных стрессоров на морфологическую структуру растений.	2	Конспект, доклад	ПК-4 ИДК <sub>ПК4.1</sub>
12	Области применения биоиндикации	Биоиндикация загрязнения придорожной территории. Биоиндикация в сельском и лесном хозяйстве. Биоиндикация состояния водных объектов. Биомониторинг качества городской среды.	2	Конспект, доклад	ПК-4 ИДК <sub>ПК4.1</sub>

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Общие основы биотестирования	Дополнение конспекта лекций при самостоятельной работе дома. Заслушав доклад задать вопросы докладчику и	ПК-4	ИДК <sub>ПК4.1</sub>

п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
		дома самостоятельно дополнить конспект про прослушанной теме доклада.		
2	Методы биотестирования	Дополнение конспекта лекций при самостоятельной работе дома.	ПК-4	ИДК <sub>ПК4.1</sub>
3	Общие основы биоиндикации	Заслушав доклад задать вопросы докладчику и дома самостоятельно дополнить конспект про прослушанной теме доклада.	ПК-4	ИДК <sub>ПК4.1</sub>
4	Стандарты сравнения при биологической индикации	Дополнение конспекта лекций при самостоятельной работе дома.	ПК-4	ИДК <sub>ПК4.1</sub>
5	Требования к биоиндикаторам	Заслушав доклад задать вопросы докладчику и дома самостоятельно дополнить конспект про прослушанной теме доклада.	ПК-4	ИДК <sub>ПК4.1</sub>
6	Биоиндикация и охрана окружающей среды	Дополнение конспекта лекций при самостоятельной работе дома.	ПК-4	ИДК <sub>ПК4.1</sub>
7	Биоиндикация на разных уровнях организации живой природы	Заслушав доклад задать вопросы докладчику и дома самостоятельно дополнить конспект про прослушанной теме доклада.	ПК-4	ИДК <sub>ПК4.1</sub>
8	Биотесты на бактериях	Дополнение конспекта лекций при самостоятельной работе дома.	ПК-4	ИДК <sub>ПК4.1</sub>
9	Биоиндикация с использованием водорослей	Заслушав доклад задать вопросы докладчику и дома самостоятельно дополнить конспект про прослушанной теме доклада.	ПК-4	ИДК <sub>ПК4.1</sub>
10	Биоиндикация с использованием мхов и лишеноиндикация	Дополнение конспекта лекций при самостоятельной работе дома.	ПК-4	ИДК <sub>ПК4.1</sub>
11	Биоиндикация с использованием	Заслушав доклад задать вопросы докладчику и	ПК-4	ИДК <sub>ПК4.1</sub>

п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
	высших растений	дома самостоятельно дополнить конспект про прослушанной теме доклада.		
12	Области применения биоиндикации	Дополнение конспекта лекций при самостоятельной работе дома.	ПК-4	ИДК <sub>ПК4.1</sub>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Методические указания по организации самостоятельной работы, с подробным описанием каждого задания, представленного в таблице 4.3.2, размещены в ЭИОС по соответствующей дисциплине «Биотестирование и биоиндикация».

Целью самостоятельной работы студентов является освоение студентами фундаментальными знаниями, опытом практической деятельности по профессии, т.е. знакомит с системой основных научных знаний в области экотоксикологии и методов биологических исследований различных сред.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Биотестирование и биоиндикация» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции.
- Подготовка к семинарскому занятию.
- Подготовка рефератов.
- Подготовка к зачету.

#### 4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии) не предусмотрено

### V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### а) перечень литературы

##### Основная:

1. Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование: Учеб. пособие для студ. вузов / О. П. Мелехова [и др.] ; ред.: О. П. Мелехова, Е. И. Егорова. – М.: Академия, 2007. - 288 с. 10 экз.

##### Дополнительная литература;

2. Биологический контроль окружающей среды. Генетический мониторинг: учеб. пособие / ред.: С. А. Гераськин, Е. И. Сарапульцева. // М.: Академия, 2017. - 207 с. 10 экз.

3. Стом Д. И. Бактериальная люминесценция и биотестирование / Д. И. Стом, Т. А. Гиль, А. Э. Балаян // Иркутск: Изд-во ИГУ, 1993. - 152 с. 13 экз.

4. 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: 22.06.2022). — Режим доступа: для авториз. Пользователей

## **б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Издательство «Лань», адрес доступа <http://e.lanbook.com>
2. ЦКБ «Бибком», адрес доступа <http://rucont.ru>
3. «КиберЛенинка», научная электронная библиотека <https://cyberleninka.ru/>
4. ООО «РУНЭБ», научная электронная библиотека, адрес доступа <http://elibrary.ru>
5. ФГБУ «РГБ», библиотека диссертаций, адрес доступа <https://diss.rsl.ru/>
6. Поисковая система по научной литературе: <https://scholar.google.ru/>
7. Электронно - библиотечная система образовательных и просветительских изданий - <http://www.iqlib.ru/>
8. Поиск книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек - <http://tusearch.blogspot.com/>
9. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.
10. «Электронное издательство Юрайт», адрес доступа: <http://biblio-online.ru/>
11. <http://www.oopt.ru> – Особо охраняемые природные территории России(информационно-справочная система)
12. <http://zapoved.ru> – Портал минприроды РФ.
13. <http://www.ineca.ru> – Информационное экологическое агенство / ИНЭКА
14. [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683) – Закон РФ "Об охране окружающей природной среды".
15. <http://www.seu.ru> – Международный Социально-экологический союз

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

1. Учебная аудитория с мультимедийным проектором для проведения лекционных занятий
2. Компьютерные классы для проведения практических и самостоятельных работ
3. Методические указания с изложением технологии выполнения практических работ

### **6.2. Программное обеспечение**

ОС «Альт Образование». Лицензия № ААО.0323.00 от 01.05.2023 (3 года).

GIS QGIS (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <https://qgis.org/ru/site/> (бессрочно).

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition (обновляемое ПО) Лицензия № 1B08-211201-040133-810-136 от 12.01.2021 (2 года).

7zip (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <https://www.7-zip.org/license.txt> (бессрочно).

Adobe Reader DC 2019.008.20071 (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: [https://www.images2.adobe.com/www.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses/terms/pdf/PlatformClients\\_PC\\_WWEULA-en\\_US-20150407\\_1357.pdf](https://www.images2.adobe.com/www.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses/terms/pdf/PlatformClients_PC_WWEULA-en_US-20150407_1357.pdf) (бессрочно).

Google Chrome (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: [https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula_text.html) (бессрочно).

Mozilla Firefox (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <https://www.mozilla.org/ru/about/legal/terms/firefox/> (бессрочно).

AST-Test plus75. Лицензионный договор Л-129-21 от 01.05.2021 (3 года).

«Антиплагиат.ВУЗ». Номер лицензии: №5789/347/22 от 30.12.2022 от 30.12.2022 (1 год)

GIMP 2.8.18 (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <https://www.gimp.org/about/COPYING> (бессрочно).

Inkscape 0.92 (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <https://inkscape.org/en/about/license/> (Программа распространяется на условиях GNU General Public License.) (бессрочно).

Система автоматизации библиотек ИРБИС64 (ежегодно обновляемое ПО). Договор подряда 04-040-12 от 21.09.2012 Лицензия №670/1 от 16.12.2015 (бессрочно).

2GIS (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <http://law.2gis.ru/licensing-agreement/> (бессрочно).

Libreoffice (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <http://www.libreoffice.org/about-us/licenses/> (бессрочно).

Mapinfo Professional 16. Лицензионный сертификат S/N MINWRS150001065 от 12.01.2017 (бессрочно).

Moodle 3.2.1. Условия использования по ссылке: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Moodle> (бессрочно).

ГАРАНТ. Договор № 1Д/17 от 27.06.2017г. (бессрочно).

### **6.3 Технические и электронные средства:**

Учебный материал подается с использованием современных средств визуализации с применением мультимедийного оборудования.

Персональные компьютеры для выполнения практических и самостоятельных работ.

По каждой теме дисциплины подготовлены презентации, размещенные в открытом доступе в ЭИОС.

Пакет прикладных программ, информационные таблицы, справочная литература, имеющаяся на кафедре и библиотеке ИУГМС.

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Курс рассчитан на проведение лекций и практических занятий. Промежуточная аттестация – зачет

Текущий контроль осуществляется в течение семестра по разделам, указанным в программе, в часы проверки КСР.

Часть лекционных занятий сопровождается мультимедийными презентациями.

Практические занятия являются формой групповой аудиторной учебной работы под руководством преподавателя. Основной целью занятий является формирование умений в решении расчетных и практико-ориентированных задач.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

**Информационные технологии:** использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к занятиям, занятия сопровождаются мультимедийными презентациями, просмотром роликов по проходимым темам.

**Проектная технология:** организация самостоятельной работы студентов, когда обучение происходит в процессе деятельности, направленной на разрешение проблемы, возникшей в ходе изучения темы

**Проблемное обучение:** стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы, его элементы используются в ходе занятий.

**Контекстное обучение:** мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением;

**Обучение критическому мышлению:** построение занятия по определенному алгоритму – последовательно, в соответствии с тремя фазами: вызов, осмысление и рефлексия. Цель данной образовательной технологии – развитие мыслительных навыков обучающихся, необходимых не только при изучении учебных предметов, но и в обычной жизни, и в профессиональной деятельности (умение принимать взвешенные решения, работать с информацией и др.).

**Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:**

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Общие основы биотестирования	Лекция	Информационные технологии	0,5
2	Методы биотестирования	Лекция	Информационные технологии	0,5
3	Общие основы биоиндикации	Лекция	Информационные технологии	0,5
4	Стандарты сравнения при биологической индикации	Лекция, практика	Информационные технологии/ проектная технология/ проблема обучение/ контекстное обучение/ обучение критическому мышлению	0,5/0,5/0,5/0,5/0,5
5	Требования к биоиндикаторам	Лекция, практика	Информационные технологии	0,5
6	Биоиндикация и охрана окружающей среды	Лекция, практика	Информационные технологии	0,5
7	Биоиндикация на разных уровнях организации живой природы	Лекция, практика	Информационные технологии/ проектная технология/ проблема обучение/ контекстное обучение/ обучение критическому мышлению	0,5/0,5/0,5/0,5/0,5
8	Биотесты на бактериях	Лекция, практика	Информационные технологии/ проектная технология/ проблема обучение/ контекстное обучение/ обучение критическому мышлению	0,5/0,5/0,5/0,5/0,5
9	Биоиндикация с использованием водорослей	Лекция, практика	Информационные технологии/ проектная технология/ проблема обучение/ контекстное обучение/ обучение критическому мышлению	0,5/0,5/0,5/0,5/0,5
10	Биоиндикация с использованием мхов и лишеноиндикация	Лекция, практика	Информационные технологии/ проектная технология/ проблема обучение/ контекстное обучение/ обучение критическому мышлению	0,5/0,5/0,5/0,5/0,5
11	Биоиндикация с использованием высших растений	Лекция, практика	Информационные технологии/ проектная технология/ проблема обучение/ контекстное обучение/ обучение критическому мышлению	0,5/0,5/0,5/0,5/0,5
12	Области применения	Лекция, практика	Информационные технологии/ проектная	0,5/0,5/0,5/0,5/0,5

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
	биоиндикации		технология/ проблема обучение/ контекстное обучение/ обучение критическому мышлению	
Итого часов 20				

## VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1 Оценочные материалы (ОМ):

*Оценочные материалы для входного контроля – не предусмотрены.*

*Оценочные материалы текущего контроля*

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
Общие основы биотестирования	Знает основные определения, классификацию, количественные характеристики	Аккуратное и полное введение конспекта, самостоятельное дополнение информацией из не только рекомендуемой основной литературы, но и дополнительной и с Интернет ресурсов. Отвечает на дополнительные вопросы.	ПК-1 ИДК <sub>ПК2.3</sub>
Методы биотестирования	Знает основные определения, классификацию, количественные характеристики	Аккуратное и полное введение конспекта, самостоятельное дополнение информацией из не только рекомендуемой основной литературы, но и	ПК-1 ИДК <sub>ПК2.3</sub>

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
		дополнительной и с Интернет ресурсов. Отвечает на дополнительные вопросы.	
Общие основы биоиндикации	Знает основные определения, свойства, функции, классификацию, количественные характеристики	Аккуратное и полное введение конспекта, самостоятельное дополнение информацией из не только рекомендуемой основной литературы, но и дополнительной и с Интернет ресурсов. Отвечает на дополнительные вопросы.	ПК-1 ИДК <sub>ПК2.3</sub>
Стандарты сравнения при биологической индикации	Знает основные определения, свойства, функции, классификацию, количественные характеристики	Аккуратное и полное введение конспекта, самостоятельное дополнение информацией из не только рекомендуемой основной литературы, но и дополнительной и с Интернет ресурсов. Отвечает на дополнительные вопросы.	ПК-1 ИДК <sub>ПК2.3</sub>
Требования к биоиндикаторам	Знает основные определения, свойства, функции, классификацию, количественные характеристики	Аккуратное и полное введение конспекта, самостоятельное дополнение информацией из не только рекомендуемой основной литературы, но и	ПК-1 ИДК <sub>ПК2.3</sub>

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
		дополнительной и с Интернет ресурсов. Отвечает на дополнительные вопросы.	
Биоиндикация и охрана окружающей среды	Знает основные определения, свойства, функции, классификацию, количественные характеристики	Аккуратное и полное введение конспекта, самостоятельное дополнение информацией из не только рекомендуемой основной литературы, но и дополнительной и с Интернет ресурсов. Отвечает на дополнительные вопросы.	ПК-1 ИДК <sub>ПК2.3</sub>
Биоиндикация на разных уровнях организации живой природы	Знает основные определения, свойства, функции, классификацию, количественные характеристики	Аккуратное и полное введение конспекта, самостоятельное дополнение информацией из не только рекомендуемой основной литературы, но и дополнительной и с Интернет ресурсов. Отвечает на дополнительные вопросы.	ПК-1 ИДК <sub>ПК2.3</sub>
Биотесты на бактериях	Знает основные определения, свойства, функции, классификацию, количественные характеристики	Аккуратное и полное введение конспекта, самостоятельное дополнение информацией из не только рекомендуемой основной литературы, но и	ПК-1 ИДК <sub>ПК2.3</sub>

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
		дополнительной и с Интернет ресурсов. Отвечает на дополнительные вопросы.	
Биоиндикация с использованием водорослей	Знает основные определения, свойства, функции, классификацию, количественные характеристики	Аккуратное и полное введение конспекта, самостоятельное дополнение информацией из не только рекомендуемой основной литературы, но и дополнительной и с Интернет ресурсов. Отвечает на дополнительные вопросы.	ПК-1 ИДК <sub>ПК2.3</sub>
Биоиндикация с использованием мхов и лишеноиндикация	Знает основные определения, свойства, функции, классификацию, количественные характеристики	Аккуратное и полное введение конспекта, самостоятельное дополнение информацией из не только рекомендуемой основной литературы, но и дополнительной и с Интернет ресурсов. Отвечает на дополнительные вопросы.	ПК-1 ИДК <sub>ПК2.3</sub>
Биоиндикация с использованием высших растений	Знает основные определения, свойства, функции, классификацию, количественные характеристики	Аккуратное и полное введение конспекта, самостоятельное дополнение информацией из не только рекомендуемой основной литературы, но и	ПК-1 ИДК <sub>ПК2.3</sub>

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
		дополнительной и с Интернет ресурсов. Отвечает на дополнительные вопросы.	
Области применения биоиндикации	Знает основные определения, свойства, функции, классификацию, количественные характеристики	Аккуратное и полное введение конспекта, самостоятельное дополнение информацией из не только рекомендуемой основной литературы, но и дополнительной и с Интернет ресурсов. Отвечает на дополнительные вопросы.	ПК-1 ИДК <sub>ПК2.3</sub>

Полный перечень контрольных вопросов для устного контроля представлен в ЭИОС. Ниже приведен примерный перечень вопросов:

1. Ограничения физико-химических методов оценки качества среды.
2. Отличие методов биоиндикации от методов биотестирования.
3. Понятие биоиндикации в широком и узком смысле.
4. Виды биоиндикации.
5. Понятие биоиндикаторов. Виды биоиндикаторов.
6. Эколого-физиологические основы биоиндикации.
7. Биотестирование: основные понятия и практическое применение.
8. Методы биоиндикации. Активный и пассивный мониторинг.
9. Понятия токсиканта и токсического эффекта, их относительность.
10. Понятие токсиканта, его относительность. Критерии токсичности.
11. Проблема нормы в биологии и ее решение.
12. Регламентация загрязняющих веществ. ПДК, их виды, способ определения.
13. Зависимость эффекта от дозы, времени воздействия. Парадоксальные эффекты.
14. Соотношение понятий “доза” и “концентрация”. Виды доз (концентраций).
15. Биоаккумуляция токсикантов и биогеохимическая индикация.
16. Общие закономерности биоиндикации на разных уровнях организации материи.
17. Особенности биоиндикации на уровне биохимических и физиологических реакций.
18. Биоиндикация на биохимическом уровне. Ферменты как биоиндикаторы.
19. Биоиндикация на биохимическом уровне. Пигменты, фитогормоны, химический состав клетки, состояние биомембран как индикаторы стресса у растений.
20. Биоиндикация на физиологическом уровне. Обмен веществ и биохимические индикаторы стресса у животных.
21. Биоиндикация на физиологическом уровне. Энергетический баланс и

- интенсивность фотосинтеза как индикаторы стресса у растений.
22. Особенности биоиндикации на организменном уровне. Анатомо-морфологическая структура растений как индикатор качества среды.
  23. Анатомо-морфологические признаки животных как индикаторы качества среды.
  24. Изменение биоритмов как индикаторный признак.
  25. Биоиндикация по поведенческим признакам.
  26. Общие закономерности поведенческих реакций на загрязнение среды.
  27. Биоиндикация на популяционном уровне. Показатели растительных популяций как индикаторы качества среды.
  28. Формы применения популяций животных для биоиндикации.
  29. Микробиологические параметры как индикаторы качества среды.
  30. Вирусы как потенциальные биоиндикаторы.
  31. Особенности биоиндикации на уровне биоценоза.
  32. Особенности ландшафтной индикации. Методы выявления ландшафтных индикаторов.
  33. Оценка достоверности и значимости ландшафтного индикатора.
  34. Антропогенный ландшафт и оценка степени гемеробности.
  35. Индикация степени сапробности водоемов.
  36. Педоиндикация и галоиндикация.
  37. Биоиндикация разных элементов гидросферы.
  38. Литоиндикация и индикация полезных ископаемых.
  39. Индикация климата.
  40. Индикация процессов (засоления, заболачивания, опустынивания и т.д.)
  41. Индикация стадий животных и древних поселений человека.
  42. Биоиндикация загрязнений воздуха и почв.
  43. Биоиндикация токсического и эвтрофного загрязнения водоемов.
  44. Биоиндикация радиоактивного загрязнения.
  45. Современные области применения биоиндикации. Использование индикаторов] в очистных сооружениях.
  46. Биоиндикация - определение, основные задачи. Преимущества биоиндикации.
  47. Экологические основы биоиндикации.
  48. Основные принципы применения биоиндикации.
  49. Закономерности биоиндикации на различных уровнях организации живой матери
  50. Типы чувствительности биоиндикаторов.
  51. Стандарты равнения при биоиндикации.
  52. Требования к биоиндикаторам.
  53. Требования к биоиндикаторам агроценоза.
  54. Особенности биоиндикации агроценоза.
  55. Сферы применения биоиндикации,
  56. Биоиндикация для оценки устойчивости экосистем урбанизированных территорий
  57. Биоиндикация для оценки устойчивости экосистем придорожных территорий.
  58. Биоиндикация и охрана окружающей среды.
  59. Биотесты на бактериях.
  60. Биоиндикация с использованием водорослей.
  61. Биоиндикация с использованием мхов.
  62. Лихеноиндикация.
  63. Биоиндикация в сельском хозяйстве.
  64. Биоиндикация в лесном хозяйстве.
  65. Биоиндикация и геология
  66. Сравнительные исследования с помощью биоиндикационных параметров.

## **Критерии оценки текущей успеваемости**

применяется балльно-рейтинговая система:

№ п/п	Вид учебной деятельности	Баллы	Максимум за семестр
1	Подготовка и защита реферата	0 - 30	30
2	Введение конспекта	3 (за каждую лекцию)	30
	Всего за текущую успеваемость		60

#### Критерии оценки за зачет:

До зачета допускается студент, набравший 60 баллов. Он может получить оценку зачтено «автоматом», только набрав 60 баллов за текущую успеваемость (не сдавая зачета) и может улучшить свой результат, сдавая зачет (за каждый вопрос получить до 10 баллов).

№ п/п	Вид учебной деятельности	Баллы	Максимум за экзамен
1	Сдача зачета	0-10 (за каждый вопрос)	30
2	Премиальные баллы (посещение, активность, эрудированность, заинтересованность)	0-10	10
	Всего за зачет		40

Общая оценка выставляется как сумма за текущую успеваемость и промежуточную успеваемость (зачет)

Баллы, полученные обучающимися по дисциплине в течение семестра	Академическая оценка
60-70 баллов	зачтено
71-85 баллов	
86-100 баллов	

#### Критерии оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Оценочная шкала за все три вопроса		
	0 - 10 баллов	11 - 20 баллов	21 - 30 баллов
<b>Знать</b> 1. Механизмы, лежащие в основе приёмов биоиндикации. 2. Место биоиндикации в системе мер по оценке качества среды. 3. Основные биоиндикационные методы оценки различных систем. 4. Область применения методов биоиндикации для оценки качества воздуха, воды и почвы	Не полностью раскрыт первый вопрос, даны не все определения, характеристики, классификации	Достаточно полно раскрыт первый вопрос, дана большая часть определений, характеристик, классификаций	Полностью раскрыт первый вопрос, даны все правильные определения, характеристики, классификации
<b>Уметь</b> 1. Выбирать биоиндикационные методы для конкретных задач исследования. 2. Оценивать состояние	Не полностью раскрыт второй вопрос, раскрыты не все основные гидрометрические методы измерений и	Достаточно полно раскрыт второй вопрос, раскрыты основные гидрометрические методы измерений и	Полностью раскрыт второй вопрос, раскрыты все необходимые гидрометрические методы измерений и

природной среды с помощью биологических методов оценки. 3. Пользоваться необходимым оборудованием при выполнении биоиндикационных исследований.	дана не полная их интерпретация	дана достаточно полно их интерпретация	дана полная их интерпретация
<i>Владеет</i> 1. Определения качества среды биоиндикационными методами с целью диагностики и мониторинга состояния окружающей среды. 2. Анализа состояния природной среды. 3. Сравнения разных биоиндикационных методов.	Не полностью раскрыт третий вопрос, приведены не все расчетные формулы и не дана расшифровка всех составляющих	Достаточно полно раскрыт третий вопрос, приведены все расчетные формулы без расшифровки всех составляющих	Полностью раскрыт третий вопрос, приведены все расчетные формулы с расшифровкой всех составляющих

### Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачет.

#### Тематика заданий для самостоятельной работы

##### *Темы семинарских занятий*

1. Обнаружение присутствия нефтепродуктов в растворах с помощью дафний
2. Биотестирование водной среды по изменению скорости движения протоплазмы водных растений или харовых водорослей
3. Метод биотестирования по определению живых и мертвых клеток водорослей и водных растений с помощью люминесцентной микроскопии
4. Методы биотестирования воды с использованием простейших
5. Влияние токсичных веществ на целостность биологической мембраны
6. Оценка токсичности по прорастанию семян редиса и по увеличению длины проростков
7. Изучение накопления нефтепродуктов байкальскими веслоногими ракообразными методом люминесцентной микроскопии
8. Метод биотестирования воды по гашению люминесценции светящихся бактерий
9. Реакции избегания-привлечения у водных животных: инфузорий, трубочников, дафний, рыб.
10. Сходство и видовые различия реакций на токсиканты.
11. Зависимость эффекта от дозы, времени воздействия.
12. Оценка загрязнения почвы тяжелыми металлами.
13. Морфологические и анатомические признаки растений как показатели качества среды.
14. Изучение изменений концентрации пигментов фотосинтеза у растений при различных воздействиях.
15. Приготовление вытяжек из листьев проростков и черенков, подвергшихся действию различных токсикантов.
16. Изучение поведенческих реакций дрософилы, инфузорий и дафний после кратковременного и длительного действия токсикантов.

##### *Перечень тематик рефератов*

1. Тест-реакции, используемые в биотестировании природных и сточных вод.
2. Оценка токсичности воды методами биотестирования как интегральная.

3. Методы биотестирования
4. Беспозвоночные – тест-объекты и биоиндикаторы в биомониторинге.
5. *Daphnia magna* – как объект биотестирования
6. Действие токсических веществ на физиолого-биохимические процессы у водных беспозвоночных.
7. Понятие об индикаторных и представительных тест-объектах.
8. Биологический мониторинг на Байкале.
9. Состояние вод р. Ангары и ангарских водохранилищ.
10. Биохимические тест-системы и перспективы их использования для нормирования загрязнения окружающей среды.
11. Генетические тест-системы для оценки мутагенности и канцерогенности компонентов среды.
12. Механизмы адаптации живых организмов к токсическим веществам.
13. Экологические группы гидробионтов в оценке состояния водных экосистем.
14. Требования, предъявляемые к биоиндикаторам.
15. Биотестирование и биоиндикация в загрязненных водоемах.
16. Совершенствование системы оценки сапробности водоемов.
17. Биоиндикация состояния городской среды.
18. Биоиндикация радиоактивного загрязнения территорий.
19. Закономерности биоиндикации на различных уровнях организации живой материи.
20. Ферментативная активность микроорганизмов как тест-реакция
21. Ростовые функции микроорганизмов и их применение в биотестировании.
22. Использование прокариот в биотестировании
23. Водоросли и макрофиты как объекты для биотестирования.
24. Фито- и лишеноиндикация загрязнения атмосферного воздуха.
25. Лишеноиндикация.
26. Использование лишайников в экологическом мониторинге.
27. Бриоиндикация.
28. Растения – индикаторы загрязнения природной среды.
29. Воздействие антропогенных стрессоров на морфологическую структуру растений.
30. Биоиндикация загрязнения придорожной территории.
31. Биоиндикация в сельском и лесном хозяйстве.
32. Биоиндикация состояния водных объектов.
33. Биомониторинг качества городской среды.

*Демонстрационный вариант билета*



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**  
«Иркутский государственный  
университет»

**(ФГБОУ ВО «ИГУ»)  
Факультет географический\_\_**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

**Дисциплина** Биотестирование и биоиндикации

**Направление подготовки** 05.03.06 Экология и природопользование

1. Отличие методов биоиндикации от методов биотестирования.
2. Вирусы как потенциальные биоиндикаторы.
3. Понятие токсиканта, его относительность. Критерии токсичности.

Педагогический работник \_\_\_\_\_ А.Д.Стом  
(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Н. Сутырина  
(подпись)

**Разработчики:**

  
(подпись)

доцент  
(занимаемая должность)

А.Д.Стом  
(инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидрологии и природопользования  
протокол №11 от 12.05.2023

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Е.Н. Сутырина

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*

**Лист согласования, дополнений и изменений  
в рабочую программу дисциплины  
на 2024/2025 учебный год**

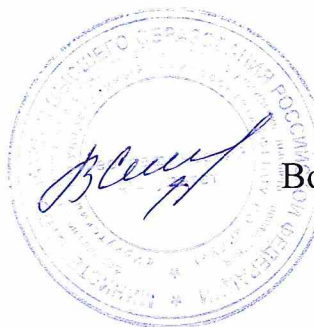
1. Внести изменения:

- 1) наименование п.8.1 «*Оценочные средства (ОС)*» изложить в новой редакции – «*Оценочные материалы (ОМ)*»
- 2) наименование «*Оценочные средства для входного контроля*» изложить в новой редакции - «*Оценочные материалы для входного контроля*»
- 3) наименование «*Оценочные средства текущего контроля*» изложить в новой редакции - «*Оценочные материалы текущего контроля*»

2. Внести дополнения:

- 1) Добавить в п.6.2 Программное обеспечение ссылку на реестр ПО на 2024 г. - <https://isu.ru/export/sites/isu/ru/employee/license/.galleries/docs/Reestr-PO-all-2024.xlsx>

Декан географического факультета



Вологжина С.Ж.

**Лист согласования, дополнений и изменений  
на 2025/2026 учебный год**

Изменений в рабочей программе дисциплины на 2025/2026 учебный год нет.

Декан географического факультета



Вологжина С.Ж.

**Лист согласования, дополнений и изменений  
на 2026/2027 учебный год**

Изменений в рабочей программе дисциплины на 2026/2027 учебный год нет.

Декан географического факультета



Вологжина С.Ж.