



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра гидрологии и природопользования**



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля) Б1.В.ОД.2 Биотестирование и биоиндикация

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользования

Тип образовательной программы академический бакалавриат

Направленность (профиль) Природопользование

Квалификация выпускника – БАКАЛАВР

Форма обучения очная, заочная

Согласовано с УМК географического  
факультета  
Протокол № 3  
От «17» апреля 2019 г.  
Председатель \_\_\_\_\_ Воложина С.Ж.

Рекомендовано кафедрой:  
Протокол № 10  
от «08» апреля 2019 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Аргучинцева А.В.

**Иркутск 2019 г.**

## Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5. Содержание дисциплины (модуля)	4
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	
5.2 Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)	
5.3 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий	
6. Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов	7
6.1. План самостоятельной работы студентов	9
6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	12
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	12
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):	12
а) основная литература;	
б) дополнительная литература;	
в) программное обеспечение;	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	12
10. Образовательные технологии	13
11. Оценочные средства (ОС)	13

### 1. 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.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Биотестирование и биоиндикация» входит в вариативную часть ООП по направлению «Экология и природопользование», изучается в 1 семестре.

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.

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 – биологией, химией, учение об атмосфере, учение о биосфере, учение о гидросфере и др.

Освоение данной дисциплины необходимо для последующего прохождения учебных и производственных практик.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-15 владением знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** механизмы, лежащие в основе используемых приёмов биоиндикации и биотестирования; место биотестирования и биоиндикации в системе мер по оценке качества среды.

**Уметь:** ориентироваться в разнообразии методов биоиндикации и биотестирования и их возможностях применительно к конкретным вопросам практики.

**Владеть:** 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.

#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

Вид учебной работы	Всего часов очная/заочная	Семестры (очная) / курс (заочная)			
		1/4			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	44/16	44/16			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	14/4	14/4			
Практические занятия (ПЗ)	28/10	28/10			
КСР	2/2	2/2			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	28/52	28/52			
В том числе:	-	-	-	-	-
Конспекты	10/32	10/32			
Реферат	18/20	18/20			
Вид промежуточной аттестации зачет					
Контроль	/4	/4			
<b>Контактная работа (всего)</b>	46/20	46/20			
Общая трудоемкость	часы	72	72		
	зачетные единицы	2	2		

#### 5. Содержание дисциплины (модуля)

##### 5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля). Все разделы и темы нумеруются

###### 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 (плазмоллиз). 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 флюорисценции 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.

## 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Общая экология												
2	Геоэкология	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Охрана окружающей среды	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Байкаловедение						+	+	+	+	+	+	+
5	Экологический мониторинг	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	Гидрохимия				+		+						
7	Гидробиология						+	+	+	+		+	+
8	Учебная практика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	Производственная практика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

## 5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			очная /заочная					
			Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	Всего
1	Общие основы биотестирования	1.1	2/0,5	2/0,5			2/4	6/5
2	Методы биотестирования	2.1	0,5/0,5	1/0,1			1/2	2,5/2,6
		2.2	0,5	0,5/0,1			0,5/1	1,5/1,1
		2.3	0,5	0,5/0,1			0,5/1	1,5/1,1
		2.4	0,5	0,5/0,1			0,5/1	1,5/1,1
		2.5	0,5	0,5/0,1			0,5/1	1,5/1,1
3	Общие основы биоиндикации	3.1	1,5/0,5	1,5/0,5			1,5/3	4,5/4
		3.2	1,0	1,5/0,5			1,5/3	4,0/3,5
4	Стандарты сравнения при биологической индикации	4.1	0,5/0,5	1,5/0,5			1,5/3	3,5/4
		4.2	0,5	1,5/0,5			1,5/3	3,5/3,5

5	Требования к биоиндикаторам	5.1	0,5/0,5	1/0,5			1/2	2,5/3,0
		5.2	0,5	1/0,5			1/2	2,5/2,5
6	Биоиндикация и охрана окружающей среды	6.1	0,5/0,5	3/1			3/6	6,5/7,5
7	Биоиндикация на разных уровнях организации живой природы	7.1	0,5/0,5	0,5/0,2			0,5/1	1,5/1,7
		7.2	0,5	0,3/0,2			0,3/1	1,1/1,2
		7.3	0,5	0,4/0,2			0,4/1	1,3/1,2
		7.4	0,5	0,3/0,2			0,3/1	1,1/1,2
		7.5	0,5	0,5/0,2			0,5/1	1,5/1,2
8	Биотесты на бактериях	8.1	0,5	2/1			2/3	4,5/4
9	Биоиндикация с использованием водорослей	9.1	0,5	2/1			2/3	4,5/4
10	Биоиндикация с использованием мхов и лишеноиндикация	10.1	0,5	2/1			2/3	4,5/4
11	Биоиндикация с использованием высших растений	11.1	0,5	2/0,5			2/3	4,5/3,5
12	Области применения биоиндикации	12.1	0,5/0,5	2/0,5			2/3	4,5/4,0
<b>КСР</b>								2/2
<b>Контроль (зачет)</b>								/4
<b>ВСЕГО (часы)</b>			<b>14/4</b>	<b>28/10</b>			<b>28/52</b>	<b>72/72</b>

#### 6. 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.	2/0,5	Задание подробно представлено на edaca.isu.ru.	ПК-15
2	Методы био-	Методы биотестирования Беспозво-	3/0,5	Оценивается	

	тестирования	ночные – тест-объекты и биоиндикаторы в биомониторинге. <i>Daphnia magna</i> – как объект биотестирования. Действие токсических веществ на физиолого-биохимические процессы у водных беспозвоночных.		в баллах, представленных в ФОСе
3	Общие основы биоиндикации	Понятие об индикаторных и представительных тест-объектах. Биологический мониторинг на Байкале. Состояние вод р. Ангары и ангарских водохранилищ.	3/1	
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.	3/1	
5	Требования к биоиндикаторам	Механизмы адаптации живых организмов к токсическим веществам. Экологические группы гидробионтов в оценке состояния водных экосистем. Требования, предъявляемые к биоиндикаторам.	2/1	
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.	3/1	
7	Биоиндикация на разных уровнях организации живой природы	Закономерности биоиндикации на различных уровнях организации живой материи.	2/1	
8	Биотесты на бактериях	Ферментативная активность микроорганизмов как тест-реакция Ростовые функции микроорганизмов и их применение в биотестировании. Использование прокариот в биотестировании	2/1	
9	Биоиндикация с использованием водорослей	Водоросли и макрофиты как объекты для биотестирования. Фито- и лишеноиндикация загрязнения атмосферного воздуха.	2/1	
10	Биоиндикация с использованием	Лишеноиндикация. Использование лишайников в экологическом мониторинге. Бриоиндикация.	2/1	



	ем мхов и лишеноиндикация				
11	Биоиндикация с использованием высших растений	Растения – индикаторы загрязнения природной среды. Воздействие антропогенных стрессоров на морфологическую структуру растений.	2/0,5		
12	Области применения биоиндикации	Биоиндикация загрязнения природоохранной территории. Биоиндикация в сельском и лесном хозяйстве. Биоиндикация состояния водных объектов. Биомониторинг качества городской среды.	2/0,5		

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов очная/заочная
1	Общие основы биотестирования	Реферат, конспект	Изучить основные принципы биотестирования, подготовить реферат по выбранной теме	1, 2	2/4
2	Методы биотестирования	Реферат, конспект	Изучить многообразие методов и тест-объектов биотестирования, подготовить реферат по выбранной теме	1	3/6
3	Общие основы биоиндикации	Реферат, конспект	Рассмотреть основные принципы биоиндикации, подготовить реферат по выбранной теме	1, 4	2/6
4	Стандарты сравнения при биологической индикации	Реферат, конспект	Изучить основные стандарты сравнения, используемые при биологической индикации, подготовить реферат по выбранной теме	1	2/6

5	Требования к биоиндикаторам	Реферат, конспект	Рассмотреть, какие требования предъявляются к организмам, используемым в качестве биоиндикаторов, подготовить реферат по выбранной теме	1, 4	2/4
6	Биоиндикация и охрана окружающей среды	Реферат, конспект	Изучить принципы и примеры использования биотестирования и биоиндикации в охране окружающей среды, подготовить реферат по выбранной теме	1, 3	3/6
7	Биоиндикация на разных уровнях организации живой природы	Реферат, конспект	Изучить многообразие методов биоиндикации, подготовить реферат по выбранной теме	1, 4	2/5
8	Биотесты на бактериях	Реферат, конспект	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	1, 5	2/3
9	Биоиндикация с использованием водорослей	Реферат, конспект	Рассмотреть существующие методы биоин-	1	2/3

			дикации и биотестирования, основанные на водорослях, принципы выбора водорослей в качестве тест-объектов, их основные тест-функции, подготовить реферат по выбранной теме		
10	Биоиндикация с использованием мхов и лишеноиндикация	Реферат, конспект	Изучить методы биоиндикации и биотестирования, основанные на использовании мхов, их тест-функции, принципы выбора мхов в качестве тест-объектов, подготовить реферат по выбранной теме	1	2/3
11	Биоиндикация с использованием высших растений	Реферат, конспект	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	1	2/3
12	Области применения биоиндикации	Реферат, конспект	Рассмотреть области применения биоиндикации, подготовить	1, 3	2/3

			реферат по вы- бранной теме		
--	--	--	--------------------------------	--	--

## **6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

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.

**7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии) не предусмотрено**

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):**

### **а) основная литература;**

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.

### **б) дополнительная литература;**

2. Биологический контроль окружающей среды. Генетический мониторинг: учеб. пособие / ред.: С. А. Гераськин, Е. И. Сарапульцева. // М.: Академия, 2010. - 207 с.
3. Ашихмина Т. Я. Биологический мониторинг природно-техногенных систем / Т. Я. Ашихмина, Н. М. Алалыкина // Сыктывкар: Коми науч. центр УрО РАН, 2011. - 386 с.
4. Туровцев В. Д. Биоиндикация: учеб. пособие / В. Д. Туровцев, В. С. Краснов // Тверской гос. ун-т. - Тверь: Изд-во ТвГУ, 2005. - 175 с.
5. Стом Д. И. Бактериальная люминесценция и биотестирование / Д. И. Стом, Т. А. Гиль, А. Э. Балаян // Иркутск: Изд-во ИГУ, 1993. - 152 с.

### **в) программное обеспечение**

Операционные системы Windows, стандартные офисные программы

### **г) 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. ООО «Айбукс», адрес доступа <http://ibooks.ru>
4. ООО «РУНЭБ», адрес доступа <http://elibrary.ru/>
5. ФГБУ «РГБ», адрес доступа <http://diss.rsl.ru>
6. Поисковая система по научной литературе: [scholar.google.ru](http://scholar.google.ru)
7. [www.iqlib.ru](http://www.iqlib.ru)
8. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
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.

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):**

## 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

## Материалы

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

### 10. 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 ВПО 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.

### 11. Оценочные средства (ОС):

**11.1. Оценочные средства для входного контроля (могут быть в виде тестов с закрытыми или открытыми вопросами).**

не предусмотрены

**11.2. Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета.**

Подробно раскрываются в ФОСе по дисциплине

### 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	

### **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 дрозодилы, 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 загрязнении водоемов.
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.

### **11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме зачета** **Примерный список 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.

**Разработчики:**

  
(подпись)

доцент  
(занимаемая должность)

О.А. Бархатова  
(инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидрологии и природопользования  
(наименование)

«08» апреля 2019 г.

Протокол № 10 Зав. кафедрой  Аргучинцева А.В.

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



**Лист согласования, дополнений и изменений  
на 2020/2021 учебный год**

В связи с изменениями в учебном плане на 2020-2021 учебный год по программе бакалавриата направления 05.03.06 «Экология и природопользование» (профиль «Природопользование»), в рабочую программу дисциплины «Биотестирование и биоиндикация» внесены следующие изменения:

- код дисциплины изменен на Б1.В.02.

Исходя из этого, по тексту рабочей программы читать код и наименовании дисциплины в следующей редакции: Б1.В.02 «Биотестирование и биоиндикация».

Изменения одобрены на заседании УМК географического факультета  
Протокол № 10 от 15 мая 2020 г.

Председатель



С.Ж. Вологжина