

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 23.03.2026 09:03:34  
Уникальный программный ключ:  
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

**ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ**

**Утверждено:**  
на заседании кафедры биологии, экологии и химии  
протокол № 4 от 23.11.2022 г.  
Зав. кафедрой подписано ЭЦП/Онина С.А.

**Согласовано:**  
Председатель УМК  
факультета биологии и химии  
подписано ЭЦП/Чудинова Т.П.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
для очно-заочной формы обучения**

Биоиндикация и биотестирование  
Часть, формируемая участниками образовательных отношений

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки  
Биомедицина

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>Доцент, к. б.н.</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>подписано ЭЦП/Пурина Е.С.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	---

Для приема: 2022 г.

Бирск 2022 г.

Составитель / составители: Пурина Е.С.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биологии, экологии и химии  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	15
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	15
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.....	18
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	26
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	26
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	26
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	27

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Способен выполнять научно-исследовательские полевые и лабораторные биологические работы; применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, анализировать (ПК-1);	ПК-1.1. Знает	Знать научно-исследовательские полевые и лабораторные биологические работы.
		ПК-1.2. Умеет	Уметь применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, умеет анализировать
		ПК-1.3. Владеет	Владеть приемами составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок
	Способен осуществлять мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных технологий (ПК-2);	ПК-2.1. Знает	Знать методы мониторинга состояния окружающей среды с применением природоохранных технологий
		ПК-2.2. Умеет	Уметь проводить мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных технологий
		ПК-2.3. Владеет	Владеть навыками мониторинга состояния окружающей среды с применением природоохранных технологий

	Способен применять на практике методы управления в сфере мониторинга биологических, химических и химико-технологических производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования и охраны биоресурсов (ПК-3);	ПК-3.1. Знает	Знать методы управления в сфере мониторинга биологических, химических и химико-технологических производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования и охраны биоресурсов.
		ПК-3.2. Умеет	Уметь применять на практике методы управления в сфере мониторинга биологических, химических и химико-технологических производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования и охраны биоресурсов.
		ПК-3.3. Владеет	Владеть методами управления в сфере мониторинга биологических, химических и химико-технологических производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования и охраны биоресурсов.

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Биоиндикация и биотестирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Цель изучения дисциплины: ознакомить студентов с методологическими основами биологического мониторинга состояния окружающей среды основными методами биоиндикации и биотестирования природных и антропогенно - трансформированных экосистем.

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Биоиндикация и биотестирование» на 5 семестр

очно-заочная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	34.2
лекций	12
практических/ семинарских	0
лабораторных	22
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	73.8
Учебных часов на подготовку к зачету (Контроль)	0

Форма контроля:

Зачет 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов:				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лек	Лаб	Зч	СР С			
3 курс / 5 семестр								
1	Введение  Понятие биоиндикации, ее задачи, структура. Отличия биоиндикации от биотестирования. Принцип отбора и требования к биоиндикатору. Преимущества и недостатки определения состояния окружающей среды методами биоиндикации.	2				Осн. лит-ра № 1	Сообщение	Конспект
2	Принципы организации биоиндикации  Устойчивость биосистем. Стресс. Эустресс и дистресс. Норма реакции организмов. Адаптационные возможности биосистем.	2			4	Осн. лит-ра № 2 Доп. лит-ра № 2	Доклад	Конспект
3	Загрязнение экосистем	2			2	Осн. лит-ра № 1	Доклад	Конспект

	Основные загрязняющие вещества: газообразные неорганические загрязнения, тяжелые металлы, радионуклиды. Воздействие, состав, источники и особенности биоиндикации загрязняющих веществ. ПДК поллютантов.						
4	Использование различных таксономических и экологических групп живых организмов для биоиндикации  Микроорганизмы, простейшие, животные и растения -биоиндикаторы состояния окружающей среды. Биологическое разнообразие как показатель устойчивости экосистем.	2		10	Доп. лит-ра № 1	Кейс-задания	Конспект
5	Области применения биоиндикаторов  Оценка качества воздуха, воды, почвы методами биоиндикации. Биологические индексы и коэффициенты: коэффициент Жаккара индекс биотической дисперсии Коха, коэффициент Серенсена, процент сходства, индекс полеотолерантности вида, индекс чистоты атмосферы, индекс разнообразия Шеннона-Винера, биотический индекс, биологический индекс общего качества, индекс сапробности ПантлеБукка, олигохетный индекс (индекс Гуднайта и Уитлея).	2		14	Осн. лит-ра № 1	Доклад	Конспект
6	Биотестирование окружающей среды.  Задачи и приемы биотестирования окружающей среды. Требования к методам	2		26	Осн. лит-ра № 2	Доклад	Конспект

	биотестирования. Основные подходы биотестирования: биохимический, генетический, морфологический, физиологический, биофизический, иммунологический. Практическое применение метода биотестирования.						
7	Использование животных для оценки качества воды.  Определение качества воды в пресноводном водоеме по видовому разнообразию зообентоса. Определение: представителей зообентоса, общего числа присутствующих групп, биотического индекса по системе Ф. Вудивиса. Соотнесение биотического индекса с классом качества воды и степенью загрязнения.	2		2	Доп. лит-ра № 2	Тестирование	Лабораторная работа
8	Использование растений для оценки состояния биоценозов.  Оценить качество почвы в местах активного отдыха методом лишеноиндикации. Сравнение видовых составов пробных площадок с помощью коэффициентов сходства и различия. Оценка видовой насыщенности исследуемых площадок. Оценить суммарную рекреационную нагрузку на исследуемую территорию.	2		5.8	Доп. лит-ра № 1	Конспект	Лабораторная работа
9	Оценка качества воздуха. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников.	2			Осн. лит-ра № 1	Доклад	Лабораторная работа

	Провести оценку состояния атмосферного воздуха на территории Бирского района и Республики Башкортостан методом лишеноиндикации. Определение степени загрязнения по проективному покрытию лишайниками стволов деревьев и по биотическому индексу.						
10	<p>Оценка качества воздуха. Сосна как объект общеэкологических исследований.</p> <p>Провести экспресс-оценку качества атмосферного воздуха по состоянию хвои <i>Pinus sylvestris</i> на территории города Бирска РБ. Определение класса повреждения и высыхания хвои. Определение качества атмосферного воздуха с помощью класса повреждений и высыхания.</p>	2			Осн. лит-ра № 1	Групповой опрос	Лабораторная работа
11	<p>Оценка качества воздуха. Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений в качестве оценки качества среды обитания.</p> <p>Провести оценку качества среды обитания живых организмов по флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой (<i>Betula pendula</i>) на территории города Бирска РБ. Проведение замеров жилок листовой пластинки березы повислой. Определение коэффициента флуктуирующей асимметрии и качества среды обитания по рассчитанному коэффициенту</p>	2		2	Доп. лит-ра № 1	Доклад	Групповой опрос

12	<p>Использование флуктуирующей асимметрии животных для оценки качества среды.</p> <p>Провести оценку качества среды обитания живых организмов по флуктуирующей асимметрии некоторых признаков позвоночных животных. Проведение замеров 11 признаков бесхвостых амфибий, расчет коэффициента асимметрии и соотнесение его со степенью загрязнения окружающей среды.</p>		2		2	Доп. лит-ра № 1	Групповой опрос	Групповой опрос
13	<p>Биологический контроль водоема методом сапробности.</p> <p>Определить сапробность исследуемого водоема по методу Пантле и Букка. Определение организмов-индикаторов сапробности водоема. Расчет индекса сапробности по Пантле и Букку и соотнесение его с классом качества водоема.</p>		2			Доп. лит-ра № 2	Доклад	Конспект
14	<p>Оценка качества воды и трофических свойств в пресноводных водоемах с использованием</p> <p>Определить качество и трофические свойства воды в пресном водоеме с помощью растений-индикаторов. Определение видовой принадлежности растений-индикаторов, трофности водоемов и степени загрязнения водоема.</p>		2		4	Доп. лит-ра № 1	Сообщение	Лабораторная работа

15	<p>Характеристика качества почвы с помощью растений индикаторов.</p> <p>Определить характеристики почвы по видовому составу растений-индикаторов. Определение видовой принадлежности растений индикаторов. Расчет коэффициентов достоверности и значимости растений индикаторов</p>		2			Осн. лит-ра № 1	Доклад	Лабораторная работа
16	<p>Биоиндикация загрязнения почвы по видовому составу животных.</p> <p>Определить состояние почвы по видовому составу беспозвоночных животных. Определение численности и видового состава беспозвоночных. Расчет показателя изменения видового биоразнообразия.</p>		2		2	Осн. лит-ра № 2	Доклад	Лабораторная работа
17	<p>Проведение токсикологических исследований с использованием дафний</p> <p>Оценить качество воды, загрязненной солями меди с помощью дафний в качестве тест-объекта. Проведение опыта по воздействию токсичности среды на выживаемость дафний. Наблюдение за выживаемостью дафний с различным временем действия и концентрации токсина.</p>		2			Доп. лит-ра № 1	Сообщение	Лабораторная работа
18	Зачет			1	0.2			
Итого по 3 курсу 5 семестру		12	22	1	74			

Итого по дисциплине	12	22	1	74			
---------------------	----	----	---	----	--	--	--

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: Способен выполнять научно-исследовательские полевые и лабораторные биологические работы; применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, анализировать (ПК-1);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Зачет)	
		Незачтено	Зачтено
ПК-1.1. Знает	Знать научно-исследовательские полевые и лабораторные биологические работы.	Знания не сформированы	Знания полностью сформированы
ПК-1.2. Умеет	Уметь применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, умеет анализировать	Умения не сформированы	Умения в основном сформированы
ПК-1.3. Владеет	Владеть приемами составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок	Владение навыками не сформировано	Владение навыками в основном сформировано

Код и формулировка компетенции: Способен осуществлять мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных технологий (ПК-2);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Зачет)	
		Незачтено	Зачтено
ПК-2.1. Знает	Знать методы мониторинга состояния окружающей среды с применением природоохранн ых технологий	Знания не сформированы	Знания полностью сформированы
ПК-2.2. Умеет	Уметь проводить мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранн ых технологий	Умения не сформированы	Умения в основном сформированы
ПК-2.3. Владеет	Владеть навыками мониторинга состояния окружающей среды с применением природоохранн ых технологий	Владение навыками не сформировано	Владение навыками в основном сформировано

Код и формулировка компетенции: Способен применять на практике методы управления в сфере мониторинга биологических, химических и химико-технологических производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования и охраны биоресурсов (ПК-3);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Зачет)	
		Незачтено	Зачтено
ПК-3.1. Знает	Знать методы управления в сфере мониторинга биологических, химических и химико-технологическ их	Знания не сформированы	Знания полностью сформированы

	производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования и охраны биоресурсов.		
ПК-3.2. Умеет	Уметь применять на практике методы управления в сфере мониторинга биологических, химических и химико-технологических производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования и охраны биоресурсов.	Умения не сформированы	Умения в основном сформированы
ПК-3.3. Владеет	Владеть методами управления в сфере мониторинга биологических, химических и химико-технологических производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования и охраны биоресурсов.	Владение навыками не сформировано	Владение навыками в основном сформировано

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы,**

**определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-1.1. Знает	Знать научно-исследовательские полевые и лабораторные биологические работы.	Конспект, Лабораторная работа
ПК-1.2. Умеет	Уметь применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, умеет анализировать	Тестирование
ПК-1.3. Владеет	Владеть приемами составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок	Лабораторная работа
ПК-2.1. Знает	Знать методы мониторинга состояния окружающей среды с применением природоохранных технологий	Доклад, Лабораторная работа
ПК-2.2. Умеет	Уметь проводить мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных технологий	Кейс-задания, Конспект, Сообщение, Групповой опрос
ПК-2.3. Владеет	Владеть навыками мониторинга состояния окружающей среды с применением природоохранных технологий	Лабораторная работа, Сообщение
ПК-3.1. Знает	Знать методы управления в сфере мониторинга биологических, химических и химико-технологических производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования и охраны биоресурсов.	Сообщение, Кейс-задания
ПК-3.2. Умеет	Уметь применять на практике методы управления в сфере мониторинга биологических, химических и химико-технологических производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования и охраны биоресурсов.	Конспект, Тестирование

ПК-3.3. Владеет	Владеть методами управления в сфере мониторинга биологических, химических и химико-технологических производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования и охраны биоресурсов.	Тестирование, Групповой опрос, Кейс-задания
-----------------	--	---

### Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

1. Биоиндикация – это: а) способность биоты регулировать динамические характеристики окружающей среды б) оценка состояния среды по реакциям биологических систем в) свойства материалов или объектов изменять свое качество под влиянием биологических агентов г) проникновение в экосистемы несвойственных им видов растений и животных.
2. Биоиндикаторы – это: а) вещества, подавляющие жизнедеятельность организмов б) биосистемы, используемые для оценки состояния среды. в) совокупность видов растений и животных, населяющих определенный район. г) организмы, имеющие ценность для человека.
3. Растениями, наиболее чувствительными индикаторами загрязнения воздуха диоксидом серы и фторводородом, являются: а) кукуруза, рожь; в) овес, горох; б) сосна, ель; г) одуванчик, подорожник большой.
4. В качестве биоиндикаторов при мониторинге почв целесообразнее использовать виды: а) эврибионтные; б) стенобионтные; в) любые; г) исчезающие.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.

#### Критерии оценки (в баллах):

- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

### Сообщение

Сообщение- публичное выступление или документ, которые содержат информацию и отражают суть вопроса или исследования применительно к данной ситуации

Примеры вопросов:1. Методы биотестирования и зооиндикации с помощью беспозвоночных:Метод биотестирования с помощью модельных микропопуляций дрозофилы *Drosophila melanogaster*;Методы апиомониторинга и апииндикации.2. Методы биотестирования и зооиндикации с помощью позвоночных:Методы зооиндикации с использованием амфибий и рептилий;Методы зооиндикации с использованием птиц; Методы зооиндикации с использованием

млекопитающих; Экологический метод оценки воздействия поллютантов на позвоночных в системе хищник-жертва; Метод оценки воздействия токсиканта на хищника по изменению его двигательной активности.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения сообщения

Описание методики оценивания выполнения сообщения: при оценке ответа студента на устный вопрос учитывается: насколько раскрыто содержание темы, структурированность ответа, его логичность, умение формулировать ответ, уровень понимания материала.

Критерии оценки

**5 баллов** выставляется студенту, если: в ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**4 балла** выставляется студенту, если: основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала.

Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**3 балла** выставляется студенту, если: тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное

умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**0-2 балла** выставляется студенту, если: тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

### Кейс-задания

Описание кейс-заданий: кейс-задание представляет собой ситуационную задачу, требующую осмысления, анализа, а затем решения. Решение кейс-задания должно быть аргументированным, содержать пояснения.

Описание методики оценивания: при оценке решения кейс-задания наибольшее внимание должно быть уделено тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны ли определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, использованы ли аргументированные доказательства, опыт деятельности, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высок уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

**Критерии оценки:**

- оценка "**отлично**" выставляется студенту, если задание грамотно и четко проанализировано, установлены причинно-следственные связи, демонстрируются умения работать с источниками информации, владение навыками практической деятельности, найдено оптимальное решение кейс-задание;

оценка "**хорошо**" выставляется студенту, если задание проанализировано, установлены причинно-следственные связи, демонстрируются умения работать с источниками информации, владение навыками практической деятельности, найдено одно из возможных решений кейс-задание, но имеются некоторые недочеты

- оценка "**удовлетворительно**" выставляется студенту, если задание проанализировано поверхностно, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируются слабые умения работать с источниками информации, неуверенное владение навыками практической деятельности, найдено решение кейс-задания, но имеет значительные недочеты;

- оценка "**неудовлетворительно**" выставляется студенту, если задание не проанализировано, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируется отсутствие умения работать с источниками информации, не сформированы навыки практической деятельности, решение кейс-задания не найдено.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения кейс-заданий

Описание методики оценивания: при оценке решения кейс-задания наибольшее внимание должно быть уделено тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны ли определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, использованы ли аргументированные доказательства, опыт деятельности, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высок уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

**Критерии оценки (в баллах)** (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

- **2 балла** выставляется студенту, если задание грамотно проанализировано, установлены причинно-следственные связи, демонстрируются умения работать с источниками информации, владение навыками практической деятельности, найдено оптимальное решение кейс-задание;
- **1 балл** выставляется студенту, если задание проанализировано поверхностно, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируются слабые умения работать с источниками информации, неуверенное владение навыками практической деятельности, найдено решение кейс-задания, но имеет значительные недочеты;
- **0 баллов** выставляется студенту, если задание не проанализировано, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируется отсутствие умения работать с источниками информации, не сформированы навыки практической деятельности, решение кейс-задания не найдено.

### Конспект

При оценивании ответа на конспекте следует уделять внимание тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто ли содержание понятий, верно ли использованы научные термины; использованы ли при ответе ранее приобретенные знания; раскрыты ли в процессе причинно-следственные связи; демонстрируются высокий уровень умения оперировать знаниями, анализировать информацию.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **оценка "отлично"** выставляется студенту, если полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания; раскрыты причинно-следственные связи; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию;
- **оценка "хорошо"** выставляется студенту, если раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; демонстрируются хороший уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию;
- **оценка "удовлетворительно"** выставляется студенту, если недостаточно раскрыто основное содержание учебного материала, не последовательно; определения понятий недостаточно четкие; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии определения понятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию низкий;
- **оценка "неудовлетворительно"** выставляется студенту, если не раскрыто содержание учебного материала, изложено фрагментарно, определения понятий не четкие; допущены значительные

ошибки в использовании научной терминологии определения понятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию очень низкий.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения конспекта

При оценивании ответа на конспекте следует уделять внимание тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто ли содержание понятий, верно ли использованы научные термины; использованы ли при ответе ранее приобретенные знания; раскрыты ли в процессе причинно-следственные связи; демонстрируются высокий уровень умения оперировать знаниями, анализировать информацию.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **оценка "отлично"** выставляется студенту, если полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания; раскрыты причинно-следственные связи; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию;

- **оценка "хорошо"** выставляется студенту, если раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; демонстрируются хороший уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию;

- **оценка "удовлетворительно"** выставляется студенту, если недостаточно раскрыто основное содержание учебного материала, не последовательно; определения понятий недостаточно четкие; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии определения понятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию низкий;

- **оценка "неудовлетворительно"** выставляется студенту, если не раскрыто содержание учебного материала, изложено фрагментарно, определения понятий не четкие; допущены значительные ошибки в использовании научной терминологии определения понятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию очень низкий.

### Групповой опрос

Биоиндикация загрязнения водной среды по видовому составу животных.

Биотестирование окружающей среды.

Задачи и приемы биотестирования окружающей среды.

Требования к методам биотестирования.

Практическое применение метода биотестирования.

Биотестирование качества среды с помощью инфузорий.

Биотестирование качества воды с помощью дафний.

Биотестирование качества воды с помощью рыб

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения группового опроса

Описание методики оценивания выполнения группового опроса: при оценке ответа студента на устный вопрос учитывается: насколько раскрыто содержание темы, структурированность ответа, его логичность, умение формулировать ответ, уровень понимания материала.

Критерии оценки

**5 баллов** выставляется студенту, если: в ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**4 балла** выставляется студенту, если: основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала.

Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**3 балла** выставляется студенту, если: тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован.

Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме.

Удовлетворительное

умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**0-2 балла** выставляется студенту, если: тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

### Лабораторная работа

Лабораторная работа. Определение уровня запыленности воздуха биоиндикационным методом  
Цель работы – оценить вклад дорожно-транспортного комплекса в уровень запыленности воздуха.  
Оборудование и материалы: стеклянная тара для сбора листьев, аналитические весы, фильтры бумажные, бумага белая  
Общие положения В атмосфере постоянно присутствует пыль различного происхождения и химического состава. При неполном сгорании топлива образуется сажа, представляющая собой высокодисперсный нетоксичный порошок, на 90-95% состоящий из частиц углерода. Сажа обладает большой адсорбционной способностью по отношению к тяжелым углеводородам и в том числе к бенз(а)пирену, что делает сажу весьма опасной для человека. Источником атмосферной пыли является также зола, образующаяся при сгорании топлива. Дисперсный состав пылей и туманов определяет их проникающую способность в организм человека. Особую опасность представляют токсические тонкодисперсные пыли с размером частиц 0,5-10 мкм, которые легко проникают в органы дыхания. 12  
Ход работы 1. Выбираются несколько автомагистралей с различной интенсивностью движения автотранспорта в одном микрорайоне. 2. На расстоянии 2 - 5 м от дорожного полотна и (для контроля – в удалении от него) выбирают по 5 деревьев одной породы. На высоте 1 – 1,5 м со стороны дороги с каждого дерева срывают по 10 листьев и помещают в чистую стеклянную банку с крышкой. В другую банку таким же образом собирают листья с контрольных деревьев, растущих вдали от дороги. Места взятия проб отмечают на карте микрорайона. 3. Листья в банках заливают дистиллированной водой, затем тщательно смывают пыль с поверхности каждого листа. Воду фильтруют и взвешивают массу осадка после сушки. Полученный результат дает массу пыли на обмытой поверхности. 4. Для определения поверхности обмытых листьев берут 5 листьев, лучше разных по размеру, протирают их от воды и обводят каждый из них на бумаге. Затем вырезают по контуру и взвешивают вырезанные проекции листа. Из той же бумаги вырезают квадрат 10 x10 см и взвешивают его. Рассчитывают поверхность обмытых листьев по формуле:  $S = \frac{M_1}{M_2} \cdot P_1$ , (1) где  $M_1$  – масса бумаги, вырезанной по контурам 5 листьев, г;  $M_2$  – масса 1 дм<sup>2</sup> бумаги, г;  $P_1$  – количество обмытых листьев. 5. Определяют количество пыли, осаждаемой на 1 кв. м поверхности листьев, а зная точное время накопления пыли (от последнего сильного дождя до момента исследований), можно подсчитать среднюю скорость осаждения пыли за сутки (г/м<sup>2</sup> ·сут):  $S = \frac{m}{t \cdot V} \cdot 100$ , (2) 13 где  $m$  – масса пыли, г;  $S$  – поверхность обмытых листьев, дм<sup>2</sup>;  $t$  – время осаждения пыли, сут. Результаты определения заносят в таблицу 5.  
Таблица 5 – Результаты анализа запыленности воздуха  
Номера точек отбора проб с антропогенной нагрузкой природный ландшафт  
Осаждение пыли, г/м<sup>2</sup> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Июнь Сентябрь 6.  
Участники исследовательской группы создают карту запыленности воздуха для данной территории.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторных работ

Описание методики оценивания выполнения лабораторных работ: оценка за выполнение лабораторных работ ставится на основании знания теоретического материала по теме работы, умений и навыков применения знаний на практике, работы с оборудованием, анализировать результаты работы.

### Критерии оценки (в баллах):

- **5** баллов выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется полное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения и навыки работы с компьютером и графическими редакторами, применения знания на практике, анализа результатов работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;
- **4** балла выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется неполное знание фактического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются некоторые недостатки умения работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, недостатки владения навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты работы, формулировать выводы, проследить причинно-следственные связи;
- **3** балла выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты работы и формулировать выводы, проследить причинно-следственные связи;
- **0-2** балла выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты работы и формулировать выводы, проследить причинно-следственные связи.

### Доклад

Вопросы для доклада:

Виды мониторинга. Краткая характеристика и его задачи.

Биомониторинг, как составляющая экологического мониторинга.

Биоиндикаторные характеристики биосистем различного ранга: организмов и суборганизменных структур.

Биоиндикаторные характеристики биосистем различного ранга: популяций, субпопуляционных структур надорганизменных рангов.

Биоиндикаторные признаки, основанные на учете взаимодействий между популяциями, многовидовых биосистем (сообществ, экосистем).

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения доклада

Описание методики оценивания выполнения доклада: при оценке ответа студента на устный вопрос учитывается: насколько раскрыто содержание темы, структурированность ответа, его логичность, умение формулировать ответ, уровень понимания материала.

Критерии оценки

**5 баллов** выставляется студенту, если: в ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**4 балла** выставляется студенту, если: основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала.

Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**3 балла** выставляется студенту, если: тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован.

Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме.

Удовлетворительное

умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**0-2 балла** выставляется студенту, если: тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

### Зачет

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 3 курс / 5 семестр

1. Виды мониторинга. Краткая характеристика и его задачи.
2. Биомониторинг, как составляющая экологического мониторинга.
3. Биоиндикаторные характеристики биосистем различного ранга: организмов и суборганизменных структур.
4. Биоиндикаторные характеристики биосистем различного ранга: популяций, субпопуляционных структур надорганизменных рангов.
5. Биоиндикаторные признаки, основанные на учете взаимодействий между популяциями, многовидовых биосистем (сообществ, экосистем).
6. Понятия биоиндикации и биотестирования.
7. Принципы подбора и требования к биоиндикаторам. Типы чувствительности тест-объектов.
8. Микроорганизмы-биоиндикаторы состояния окружающей среды.
9. Простейшие как тест-объект биоиндикации.
10. Грибы - биоиндикаторы загрязнения среды.
11. Водоросли в биоиндикации водной среды.
12. Лишеиндикация при мониторинге состояния среды.
13. Растения и их признаки, используемые при биоиндикации атмосферных загрязнений и качества воды.
14. Видовое разнообразие как показатель состояния экосистем.
15. Почвенные беспозвоночные как индикаторы основных свойств почвы ненарушенных экосистем.
16. Использование метода флуктуирующей асимметрии для оценки состояния среды.
17. Биоиндикация загрязнения водоемов по состоянию организмов, популяций и биоценозов.
18. Биоиндикация водной среды: основные биотические индексы.
19. Биотический индекс Вудивиса. Индекс Майера.
20. Шкала для оценки сапробности Кольквитца и Марссона, ее последующие модификации.
21. Понятие о сапробности. Система сапробности Сладечека.
22. Трофический статус водоемов: дистрофные, эвтрофные, мезотрофные, олиготрофные водоемы. Причины дистрофирования.
23. Биоиндикация текучих вод. Европейская рамочная директива и биоиндикация поверхностных вод.
24. Биоиндикация загрязнения почвы по видовому составу животных.
25. Биотестирование окружающей среды. Задачи и приемы биотестирования окружающей среды.
26. Требования к методам биотестирования.
27. Практическое применение метода биотестирования.

28. Биотестирование качества среды с помощью инфузорий.
29. Биотестирование качества воды с помощью дафний.
30. Биотестирование качества воды с помощью рыб.
31. Биотестирование водной среды с помощью ряски.
32. Биотестирование окружающей среды с помощью лука.
33. Исследование параметров врожденного иммунитета беспозвоночных в ответ на неблагоприятное воздействие среды.
34. Оценка опасности химических веществ по их способности снижать фильтрационную активность гидробионтов.
35. Оценка воздействия радиации на эмбриональное развитие животных.
36. Использование традесканции для оценки мутагенного и токсического действия факторов окружающей среды.
37. Определение качества воды по изменению биомассы хлореллы.
38. Влияние токсикантов на кислородную продуктивность водорослей.
39. Люминесцентный мониторинг древесных пород в условиях антропогенного стресса

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания зачета

Зачет выставляется по рейтингу, в зависимости от эффективности работы в процессе изучения дисциплины, что определяется количеством набранных баллов за все виды заданий текущего и рубежного контроля: зачтено – от 60 до 110 баллов; не зачтено – от 0 до 59 баллов.

## **1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература**

1. Биологический контроль окружающей среды : Биоиндикация и биотестирование : уч.пособ.для студ.вузов, обуч.по напр.подг."Биология" и биол.спец. / О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева, В. М. Глазер ; под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой .— М. : Изд.центр "Академия", 2007 .— 288 с. — (Высшее профессиональное образование) .— ISBN 978-5-7695-3560-4 : 308 р. 00 к. — 375 р. 00 к.
2. Методы экологических исследований : учеб. для студ. вузов, обуч. по УГС 05.03.06 "Экология и природопользование" (бакалавр) / Н. Е. Рязанова, В. Г. Аковецкий, А. М. Зубалий [и др.] ; МГИМО (ун-т) МИД России ; под ред. Н. Е. Рязановой .— Москва : ИНФРА-М, 2023 .— 473 с. : ил .— (Высшее образование: Бакалавриат) .— ЭБС znanium.com .— Рекоменд. лит-ра.: с. 451-453 .— Библиогр.: с. 454-455 .— Глоссарий: с. 456-468 .— ISBN 978-5-16-018515-6 (print) : 2394 р. 27 к. — ISBN 978-5-16-106688-1 (online).

#### **Дополнительная литература**

1. . Экологическая токсикология и биотестирование водных экосистем : учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по напр. 06.03.01 "Биология" / С. В. Котелевцев, Д. Н. Маторин, А. П. Садчиков .— Москва : ИНФРА-М, 2023 .— 252 с. : ил .— (Высшее образование. Бакалавриат) .— ЭБС znanium.com .— Библиогр.: с. 243-247 .— ISBN 978-5-16-010160-6 (print) : 1281 р. 44 к. — ISBN 978-5-16-102007-4 (online).
2. Вартанов, А.З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг [Электронный ресурс] / Вартанов А. З. — М. : Горная книга, 2009 .— 647 с. .— <URL:http://www.biblioclub.ru/book/69812>

### **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

#### **Программное обеспечение**

1. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
2. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия  
[https://www.google.com/intl/ru\\_ALL/chrome/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html)

#### **6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 24(БФ)	Для хранения оборудования	Нитрат-тест 2 созкс, компьютеры в сборке, принтер brother.
Аудитория 29(БФ)	Лекционная, Для контроля и аттестации	Доска, проектор, экран.
Аудитория 31(БФ)	Семинарская, Для консультаций	Доска.
Аудитория 42(БФ)	Для самостоятельной работы	Компьютеры в сборе, принтер canon. Программное обеспечение 1. Windows 2. Браузер Google Chrome