

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Павлов Валентин Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 01.06.2026

Уникальный программный идентификатор:

a562210a8a161d1bc9a54c4a0a3e820ac76b9d73665849e6d6db2e5a4e71d6ee

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(ФГБОУ ВО БГМУ МИНЗДРАВА РОССИИ)

*Кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии*



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

*И.И.* /В.Е. Изосимова

« 27 » *июня* 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**БИОМОНИТОРИНГ И БИОТЕСТИРОВАНИЕ**

Уровень образования

Высшее – *Бакалавриат*

Направление подготовки

*06.03.01 Биология*

Направленность

*Микробиология*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Год начала подготовки: *2026*

Уфа – 2026

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «7 августа» 2020 № 920.

2) Профессиональный стандарт «Специалист в области клинической лабораторной диагностики», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «14» марта 2018 г. №145н;

3) Учебный план по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России «25» ноября 2025 г., протокол №10.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии от «30» октября 2025 г., протокол № 3.

Заведующий кафедрой



/ Гимранова И.А.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМС центра инновационных образовательных программ от «19» ноября 2025, протокол №3.

**Председатель УМС**

Центра инновационных образовательных программ



/ Титова Т.Н.

**Разработчики:**

Борцова Юлия Львовна, к.б.н., доцент кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ:

1.	Пояснительная записка	4
1.1.	Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
1.2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2.	Требования к результатам освоения учебной дисциплины	6
2.1.	Типы задач профессиональной деятельности	6
2.2.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине	6
3.	Содержание рабочей программы	8
3.1.	Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы	8
3.2.	Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины	8
3.3.	Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	10
3.4.	Название тем лекций и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	11
3.5.	Название тем практических занятий, в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	12
3.6.	Лабораторный практикум	12
3.7.	Самостоятельная работа обучающегося	12
4.	Фонд оценочных материалов для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)	
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.	13
4.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине (модуля), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	16
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)	18
5.1.	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)	18
5.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)	19
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	20
6.1.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	20
6.2.	Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы	20
6.3.	Лицензионное и свободно распространяемое программное	

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биомониторинг и биотестирование» относится к дисциплинам по обязательной части.

Дисциплина изучается на 2 курсе во 3 семестре.

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) «Биомониторинг и биотестирование» является ознакомление обучающихся с методологическими основами биологического мониторинга состояния окружающей среды основными методами биотестирования природных и антропогенно трансформированных экосистем. Задачи: дать представление о принципах и методах биомониторинга и биотестирования, а также освоить методы биотестирования природных и антропогенно трансформированных экосистем. Все это должно сформировать у обучающихся как общую, так и экологическую культуру личности, осмысленное использование и охрану живой природы. Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, значительно повышают эффективность учебного процесса в целом и дают возможность обучающимся осваивать последующие дисциплины учебного плана на качественно более высоком уровне. При этом задачами дисциплины являются: осуществление знакомства с основными концепциями и методами современной биологической науки, ознакомление с основами биологического мониторинга и биотестирования, формирование у обучающихся навыков самостоятельной аналитической и научно-исследовательской работы, развитие у обучающихся навыков работы с учебной и научной литературой.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по учебной дисциплине (модулю)
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.	Знает метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации, о современных методах детекции и идентификации микроорганизмов.
	УК-1.2. Находит и критически анализирует необходимую информацию.	Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации, ориентироваться и пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности.
	УК-1.5 Определяет и	Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи, осуществляет оценку адекватности информации в

	оценивает последствия возможных решений задачи.	анализируемой информации в процессе решения задач.
ОПК-4. Способен осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов, используя знание закономерностей и методов общей и прикладной экологии	ОПК-4.1. Использует знания о основах взаимодействия организмов со средой их обитания, факторах среды и механизмах ответных реакций организмов, принципах популяционной экологии, экологии сообществ; основах организации и устойчивости экосистем и биосферы в целом;	Использует знания о факторах среды и механизмах ответных реакций организмов, о структуре пространственно-временных объединений организмов (популяций, сообществ, экосистем, биосферы), о круговороте веществ и потоков энергии в надорганизменных системах, о закономерностях функционирования экосистем и биосферы в целом, теоретическую основу охраны природы.
	ОПК-4.2. Использует в профессиональной деятельности методы анализа и моделирования экологических процессов, антропогенных воздействий на живые системы и экологического прогнозирования; обосновывать экологические принципы рационального природопользования и охраны природы;	Использует в профессиональной деятельности методы анализа и моделирования экологических процессов, владеет специфическими методами экологии - количественный анализ структуры и функционирования надорганизменных систем, владеет методами оценки антропогенных воздействий на живые организмы и экологические системы.
	ОПК-4.3. Формирует навыки выявления и прогноза реакции живых организмов, сообществ и экосистем на антропогенные воздействия, определения экологического риска.	Формирует навыки выявления и прогноза реакции живых организмов, сообществ и экосистем на антропогенные воздействия, определения экологического риска, от индивидуума через популяцию и сообщество к экосистеме через функции, развитие, регуляцию и адаптации каждого уровня экологической организации со своими структурными и функциональными характеристиками.

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

### 2.1. Типы задач профессиональной деятельности

Задачи профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания учебной дисциплины: педагогические.

### 2.2. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции

п/№	Номер/ индекс компетенции (или его части) и ее содержание	Номер индикатора компетенции (или его части) и его содержание	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6
1.	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.  УК-1.2. Находит и критически анализирует необходимую информацию.  УК-1.5 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.		поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию	контрольная работа, собеседование, тестирование, доклад, реферат, ситуационные задачи
2.	ОПК-4. Способен осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов, используя	ОПК-4.1. Использует знания о основах взаимодействия организмов со средой их обитания, факторах среды и механизмах ответных реакций организмов, принципах популяционной экологии, экологии		демонстрация базовых представлений по биологии организмов, о взаимодействии организмов со средой их обитания, критический анализ получаемой	собеседование, реферат, доклад, сообщение, ситуационные задачи

	<p>знание закономерностей и методов общей и прикладной экологии</p>	<p>сообществ; основах организации и устойчивости экосистем и биосферы в целом; ОПК-4.2. Использует в профессиональной деятельности методы анализа и моделирования экологических процессов, антропогенных воздействий на живые системы и экологического прогнозирования; - обосновывать экологические принципы рационального природопользования и охраны природы; ОПК-4.3. Формирует навыки выявления и прогноза реакции живых организмов, сообществ и экосистем на антропогенные воздействия, определения экологического риска.</p>		<p>информации и представление результатов исследований.</p>	
--	---	---	--	---	--

### 3. Содержание рабочей программы

#### 3.1 Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры
		2 часов
1	2	3
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	48/1,33	48
Лекции (Л)	12/0,33	12
Практические занятия (ПЗ),	36/1,00	36
<b>Самостоятельная работа обучающегося, в том числе:</b>	24/0,67	24
Подготовка к занятиям (ПЗ)	14/0,4	14

Подготовка к текущему контролю (ПТК)		5/0,14	5
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)		5/0,13	5
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)	3	3
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	72	72
	ЗЕТ	2	2

**3.2. Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины**

№п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела (темы разделов)
1	2	3	4
1.	УК-1 ОПК-4	Биомониторинг, как составляющая экологического мониторинга. Характеристика, цели и задачи биомониторинга.	Биомониторинг как составляющая экологического мониторинга: Система наблюдений за состоянием биоты (живых организмов) для оценки антропогенного воздействия на окружающую среду. Биоиндикаторы – организмы, чувствительные к загрязнению. Оценка качества среды через состояние живых организмов. Отбор проб биологических объектов. Анализ состояния биоиндикаторов (морфологические, физиологические, генетические показатели). Оценка степени антропогенного воздействия на основе полученных данных. Разработка рекомендаций по охране окружающей среды.
2.	УК-1 ОПК-4	Требования к методам биотестирования. Основные подходы биотестирования: биохимический, морфологический, физиологический, биофизический и др.	Требования к методам биотестирования. Основные подходы биотестирования 1. Биохимический: Оценивает изменения в биохимических показателях организма (ферментная активность, содержание метаболитов, уровень гормонов и т.д.) в ответ на воздействие. Высокая чувствительность к сублетальным эффектам. 2. Морфологический: Анализирует изменения в анатомическом строении организма (размер, форма, наличие аномалий) под воздействием исследуемого фактора. Относительно простой и наглядный метод. 3. Физиологический: Исследует

			<p>изменения в физиологических функциях организма (рост, размножение, двигательная активность, дыхание). Позволяет оценить как летальные, так и сублетальные эффекты. 4. Биофизический: Изучает изменения в биофизических параметрах организма (проницаемость мембран, электрофизиологические характеристики) под воздействием исследуемых факторов. Высокая чувствительность к воздействию. Генетический (оценивает мутации и другие изменения в геноме), иммунологический (изучает изменения в иммунной системе), поведенческий (анализирует изменения в поведении организмов).</p>
3.	УК-1 ОПК-4	<p>Биоиндикация. Принципы подбора и требования к биоиндикаторам.</p>	<p>Биоиндикация – это метод оценки состояния окружающей среды (качества воды, воздуха, почвы) с использованием живых организмов (биоиндикаторов). Изменения в сообществах биоиндикаторов отражают изменения в среде. Принципы подбора биоиндикаторов. Типы биоиндикаторов: Растения, животные (включая беспозвоночных, рыб, птиц), микроорганизмы (бактерии, грибы, водоросли).</p>
4.	УК-1 ОПК-4	<p>Области применения биоиндикации: оценка качества воздуха, оценка качества воды, диагностика почв.</p>	<p>Биоиндикация для анализа качества воздуха (по видовому составу лишайников, растений), воды (по составу водных беспозвоночных, водорослей) и почвы (по видовому разнообразию и состоянию почвенной фауны). Метод биоиндикации — установление связи между состоянием биоты и уровнем загрязнения.</p>
5.	УК-1 ОПК-4	<p>Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.</p>	<p>Целевые показатели загрязнения. Выбор индикатора. Условия окружающей среды. Методы анализа - прямые подсчеты, молекулярно-генетические исследования. Преимущества использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов - высокая чувствительность, относительно невысокая стоимость и простота</p>

			применения в некоторых случаях.
6.	УК-1 ОПК-4	Хемилюминесцентный мониторинг биомаркеров оксидативного повреждения.	1. Оксидативный стресс и его биомаркеры. 2. Принципы хемилюминесценции как метода обнаружения и количественного определения продуктов оксидативного повреждения. 3. Методы хемилюминесцентного мониторинга. 4. Применение в медицине и биологии. 5. Перспективы развития.

### 3.3. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	8	9	10
1	3	Биомониторинг, как составляющая экологического мониторинга. Характеристика, цели и задачи биомониторинга.	2	-	6	4	12	контрольная работа, собеседование, тестирование, доклад, реферат, ситуационные задачи
2	3	Требования к методам биотестирования. Основные подходы биотестирования: биохимический, морфологический, физиологический, биофизический и др.	2	-	6	4	12	контрольная работа, собеседование, тестирование, доклад, реферат, ситуационные задачи

3	3	Биоиндикация. Принципы подбора и требования к биоиндикаторам.	2	-	6	4	12	контрольная работа, собеседование, тестирование, доклад, реферат, ситуационные задачи
4	3	Области применения биоиндикации: оценка качества воздуха, оценка качества воды, диагностика почв.	2	-	6	4	12	контрольная работа, собеседование, тестирование, доклад, реферат, ситуационные задачи
5	3	Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.	2	-	6	4	12	контрольная работа, собеседование, тестирование, доклад, реферат, ситуационные задачи
6	3	Хемилюминесцентный мониторинг биомаркеров оксидативного повреждения.	2	-	6	4	12	контрольная работа, собеседование, тестирование, доклад, реферат, ситуационные задачи
7	3	Зачет						итоговое тестирование, аттестация по практическим навыкам, собеседование
		<b>ИТОГО:</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>24</b>	<b>72</b>	

**3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)**

№ п/п	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестры
		2
1	Биомониторинг, как составляющая экологического мониторинга. Характеристика, цели и задачи биомониторинга.	2
2	Требования к методам биотестирования. Основные подходы биотестирования: биохимический, морфологический, физиологический, биофизический и др.	2
3	Биоиндикация. Принципы подбора и требования к биоиндикаторам.	2
4	Области применения биоиндикации: оценка качества воздуха, оценка качества воды, диагностика почв.	2
5	Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.	2
6	Хемиюминесцентный мониторинг биомаркеров оксидативного повреждения.	2
Итого		12

### 3.5. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины

№ п/п	Название тем практических занятий базовой части дисциплины по ФГОС и формы контроля	Объем по семестрам
1	2	3
1	Биомониторинг, как составляющая экологического мониторинга. Характеристика, цели и задачи биомониторинга.	6
2	Требования к методам биотестирования. Основные подходы биотестирования: биохимический, морфологический, физиологический, биофизический и др.	6
3	Биоиндикация. Принципы подбора и требования к биоиндикаторам.	6
4	Области применения биоиндикации: оценка качества воздуха, оценка качества воды, диагностика почв.	6
5	Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.	6
6	Хемиюминесцентный мониторинг биомаркеров оксидативного повреждения.	6
Итого		36

3.6. Лабораторный практикум. Не предусмотрен учебным планом.

3.7. Самостоятельная работа обучающегося.

3.7.1. Виды СРО (АУДИТОРНАЯ РАБОТА). Не предусмотрено.

### 3.7.2. Виды СРО (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1	3	Биомониторинг, как составляющая экологического мониторинга. Характеристика, цели и задачи биомониторинга.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	4
2	3	Требования к методам биотестирования. Основные подходы биотестирования: биохимический, морфологический, физиологический, биофизический и др.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	4
3	3	Биоиндикация. Принципы подбора и требования к биоиндикаторам.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	4
4	3	Области применения биоиндикации: оценка качества воздуха, оценка качества воды, диагностика почв.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	4
5	3	Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	4
6	3	Хемилюминесцентный мониторинг биомаркеров оксидативного повреждения.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	4
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>24</b>

### 3.7.3. Примерные тематика контрольных вопросов

#### Семестр № 3

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. Хемилюминесцентный мониторинг биологических объектов в условиях антропогенного стресса.

#### **4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)**

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

Код и формулировка компетенции:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-4. Способен осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов, используя знание закономерностей и методов общей и прикладной экологии.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знать метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации.	Не знает метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации	Хорошо знает метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации
	Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации.	Не умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации.	Хорошо умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации.
	Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов	Не владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического	Хорошо владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной

	критического анализа, адекватных проблемной ситуации.	анализа, адекватных проблемной ситуации	
ОПК-4. Способен осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов, используя знание закономерностей и методов общей и прикладной экологии.	Знает о факторах среды и механизмах ответных реакций организмов, о структуре пространственно-временных объединений организмов (популяций, сообществ, экосистем, биосферы), о круговороте веществ и потоков энергии в надорганизменных системах, о закономерностях функционирования экосистем и биосферы в целом, теоретическую основу охраны природы.	Не знает способы использования специализированных знаний о факторах среды и механизмах ответных реакций организмов, о структуре пространственно-временных объединений организмов (популяций, сообществ, экосистем, биосферы), о круговороте веществ и потоков энергии в надорганизменных системах, о закономерностях функционирования экосистем и биосферы в целом, теоретическую основу охраны природы.	Хорошо знает способы использования специализированных знаний о факторах среды и механизмах ответных реакций организмов, о структуре пространственно-временных объединений организмов (популяций, сообществ, экосистем, биосферы), о круговороте веществ и потоков энергии в надорганизменных системах, о закономерностях функционирования экосистем и биосферы в целом, теоретическую основу охраны природы.
	Владеет методами анализа и моделирования экологических процессов, владеет специфическими методами экологии - количественный анализ структуры и функционирования надорганизменных систем, владеет методами оценки антропогенных	Не владеет методами анализа и моделирования экологических процессов, не владеет специфическими методами экологии - количественный анализ структуры и функционирования надорганизменных систем, не владеет методами оценки антропогенных воздействий на живые организмы и экологические	Хорошо владеет методами анализа и моделирования экологических процессов, владеет специфическими методами экологии - количественный анализ структуры и функционирования надорганизменных систем, владеет методами оценки антропогенных воздействий на живые организмы и экологические системы.

	воздействий на живые организмы и экологические системы	системы	
	Умеет использовать навыки выявления и прогноза реакции живых организмов, сообществ и экосистем на антропогенные воздействия, определения экологического риска, от индивидуума через популяцию и сообщество к экосистеме через функции, развитие, регуляцию и адаптации каждого уровня экологической организации со своими структурными и функциональными характеристиками	Не умеет использовать навыки выявления и прогноза реакции живых организмов, сообществ и экосистем на антропогенные воздействия, определения экологического риска, от индивидуума через популяцию и сообщество к экосистеме через функции, развитие, регуляцию и адаптации каждого уровня экологической организации со своими структурными и функциональными характеристиками.	Хорошо умеет использовать навыки выявления и прогноза реакции живых организмов, сообществ и экосистем на антропогенные воздействия, определения экологического риска, от индивидуума через популяцию и сообщество к экосистеме через функции, развитие, регуляцию и адаптации каждого уровня экологической организации со своими структурными и функциональными характеристиками.

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

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства Тесты (Т)</b>
УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.	Знает анализ выполнения задачи, выделяя ее базовые составляющие.	<p><b>ЧТО ТАКОЕ БИОМОНИТОРИНГ?</b></p> <p>А. Мониторинг состояния биологических объектов с помощью спутников.</p> <p>Б. Систематическое наблюдение за состоянием окружающей среды с</p>

		использованием живых организмов в качестве индикаторов. В. Изучение биологических ритмов живых организмов. Г. Метод определения уровня загрязнения почвы химическими веществами.
УК-1.2. Находит и критически анализирует необходимую информацию.	Умеет находить и критически анализировать необходимую информацию	КАКИЕ ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА РАЗРЕШЕНО ПРИМЕНЯТЬ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ? А. не подвергающиеся распаду; Б. имеющие гигиенический сертификат и разрешенные к применению Министерством здравоохранения РФ; В. значительно увеличивающие выпуск сельскохозяйственной продукции; Г. широко известные и широко используемые.
УК-1.5. Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Способен определить и оценить последствия возможных решений задачи	КАКИЕ ОРГАНИЗМЫ НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ИСПОЛЬЗУЮТСЯ В БИОМОНИТОРИНГЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ? А. Птицы Б. Насекомые В. Рыбы и водоросли Г. Млекопитающие
ОПК-4.1. Использует знания об основах взаимодействия организмов со средой их обитания, факторах среды и механизмах ответных реакций организмов, принципах популяционной экологии, экологии сообществ; основах организации и устойчивости экосистем и биосферы в целом	Знает основы взаимодействия организмов со средой их обитания, о факторах среды и механизмах ответных реакций организмов, принципах популяционной экологии, экологии сообществ; об основах организации и устойчивости экосистем и биосферы в целом	КАКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБЫЧНО ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА В БИОМОНИТОРИНГЕ? А. Только морфологические (размеры, масса) Б. Только физиологические (сердечный ритм, дыхание) В. Морфологические, физиологические и Г. Только генетические показатели
ОПК-4.2. Использует в профессиональной	Владеет методами анализа и моделирования	БИОИНДИКАТОРЫ – ЭТО: А. Приборы для измерения

<p>деятельности методы анализа и моделирования экологических процессов, антропогенных воздействий на живые системы и экологического прогнозирования; - обосновывать экологические принципы рационального природопользования и охраны природы;</p>	<p>экологических процессов, антропогенных воздействий на живые системы и экологического прогнозирования; - способен обосновывать экологические принципы рационального природопользования и охраны природы</p>	<p>уровня загрязнения. Б. Живые организмы, чувствительные к изменению среды и используемые для оценки ее состояния. В. Химические вещества, указывающие на наличие загрязнения. Г. Специально обученные люди, проводящие мониторинг.</p>
<p>ОПК-4.3. Формирует навыки выявления и прогноза реакции живых организмов, сообществ и экосистем на антропогенные воздействия, определения экологического риска.</p>	<p>Умеет использовать специализированные знания о выявлении и прогнозе реакции живых организмов, сообществ и экосистем на антропогенные воздействия, определения экологического риска.</p>	<p><b>КАКОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО БИОМОНИТОРИНГА ПЕРЕД ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ АНАЛИЗА ЗАГРЯЗНЕНИЯ?</b> А. Более высокая точность измерения концентрации загрязняющих веществ. Б. Более дешевый и быстрый метод. В. Интегральная оценка воздействия загрязнения на экосистему за длительный период. Г. Возможность определения только отдельных загрязнителей. фотосинтеза</p>

## 5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

### 5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)

#### Основная литература

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Биология	Н. В. Чебышев [и др.].	М. : МИА, 2016. - 635,[5] с.	489	
2	Биология. Т. 1.,2 : учебник : в 2 т.	В. Н. Ярыгин	Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 736 с. - ISBN 978-5-9704-7494-	Неограниченный доступ	
3	Современные проблемы	Казакова, М. В.	Рязань: РГУ имени С.А.Есенина, 2019. — 156 с. — Текст :	Неограниченный доступ	

	биологии : учебное пособие		электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: - Режим доступа: ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/164448">https://e.lanbook.com/book/164448</a>	
--	----------------------------------	--	---	--

### Дополнительная литература

П/ №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Основы биогеографии животных: учебно- методическое пособие	Артемьева Е. А.	Ульяновск: УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2017. — 184 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/129747">https://e.lanbook.com/book/129747</a>	Неограниченный доступ	
2	Биология [Текст] : учеб.	Викторова Т. В., А. Ю. Асанов.	М.: Академия, 2011. - 320 с.	785	
3	Флора и растительность Башкортостана	Л. Г. Наумова, Б. М. Миркин, А. А. Мулдашев, В. Б. Мартыненко	Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2011. — 174 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: - Режим доступа: ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/49522">https://e.lanbook.com/book/49522</a>	Неограниченный доступ	

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)

1. [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru) (Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО)
2. <http://e.lanbook.com> (Электронно-библиотечная система «Лань»)
3. <http://library.bashgmu.ru> (База данных «Электронная учебная библиотека»)

### 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)

Использование учебных комнат и лабораторий для работы обучающихся. Специальная мебель: рабочее место для преподавателя (1 стол, 1 стул); рабочее место для обучающихся (письменные столы (парты), парты на 25 посадочных мест); письменная доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран, стенды с учебно-методическими

материалами, демонстрационный и справочный материал.

### 6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)

Таблица

№ п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, (с указанием номера такового объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)
1	2	3	4
1	Высшее, направление подготовки, 06.03.01 Биология	<b>Учебный корпус № 7 ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии с: Учебная аудитория № 514</b> для проведения практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудование: учебная мебель на 25 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), доска учебная меловая, компьютер, мультимедийный проектор, экран, стенды с учебно-методическими материалами, демонстрационный и справочный материал	450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98. Этаж 5. Учебная аудитория № 514

### 6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

<http://www.studmedlib.ru/> - многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронно-библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, в том числе аудио, видео, анимации, интерактивным материалам, тестовым заданиям и др.

<http://e.lanbook.com> - электронно-библиотечная система издательства «Лань» - ресурс, включающий в себя электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы по естественным и гуманитарным наукам.

<https://www.books-up.ru/> - электронно-библиотечная система «Букап» - это новый формат библиотечной системы, в которой собраны книги медицинской тематики: электронные версии качественных первоисточников от ведущих издательств со всего мира.

**<https://rusneb.ru/>** - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ граждан Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры до новейших авторских произведений.

**<https://www.ras.ru/>** - электронные версии коллекции журналов «Российской академии наук» (РАН)

**<https://dlib.eastview.com/>** - коллекция журналов «Медицина и здравоохранение» на платформе компании ИВИС. В коллекцию входят журналы как за текущий год, так и архив номеров.

**<http://ovidsp.ovid.com/>** - полнотекстовая коллекция журналов от ведущего международного медицинского издательства LWW, в которых публикуются актуальные исследования и материалы по различным областям медицины.

**<https://link.springer.com/>** - полнотекстовая коллекция электронных книг и полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний.

**<http://onlinelibrary.wiley.com>** - полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства John Wiley & Sons, Inc., охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение.

**<https://www.cochranelibrary.com>** - базы данных Кокрейновской библиотеки предоставляют информацию и доказательства для поддержки решений, принимаемых в медицине и других областях здравоохранения, а также информируют тех, кто получает медицинскую помощь. Ресурс позволяет найти информацию о клинических испытаниях, кокрейновских обзорах, некокрейновских систематических обзорах, методологических исследованиях, технологических и экономических оценках по определенной теме или заболеванию.

**<https://www.orbit.com/>** - база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию.

**<http://search.ebscohost.com/>** - полнотекстовая коллекция, которая включает 144 электронные книги от ведущих научных и университетских издательств и охватывает все дисциплины, изучаемые в медицинском вузе.

**<https://nmal.nucleusmedicalmedia.com/home>** - база изображений Nucleus Medical Art Library (NMAL). Созданная Nucleus Medical Art, NMAL содержит растущую коллекцию высококачественных иллюстраций и анимаций, изображающих анатомию, физиологию, хирургию, патологию, болезни, состояния, травмы, эмбриологию, гистологию и другие медицинские темы.

**[www.jaypeedigital.com](http://www.jaypeedigital.com)** - комплексная платформа медицинских ресурсов для студентов, преподавателей, научных и медицинских работников охватывает более 60 медицинских специальностей, включая смежные области – стоматологию, уход за больными, физиотерапию, фармакологию. Цифровой контент JAYPEE DIGITAL содержит клиническую диагностику, лабораторные исследования, современные хирургические процедуры, клинические методы от лучших специалистов отрасли по всему миру.

**<https://eduport-global.com/>** - электронная библиотека медицинской литературы от CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., одного из ведущих издательств на Индийском субконтиненте, известного своими качественными учебниками по медицинским наукам и технологиям.

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	Описание	Кол-во	Поставщик	Где установлено
1.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты персональных компьютеров <b>Dr.Web Desktop Security Suite</b> Комплексная защита + Центр управления	Антивирусная защита (российское ПО)	2500	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервера, кафедры и подразделения Университета
2.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов <b>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса</b> – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусная защита (российское ПО)	600	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры подразделения Университета
3.	Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение <b>МойОфис Стандартный</b>	Офисный пакет (российское ПО)	1500	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры подразделения Университета
4.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений <b>Астра Linux Special Edition</b>	Операционная система (российское ПО)	1500	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры подразделения Университета
5.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации <b>SkyDNS</b>	Фильтрация интернет-контента (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
6.	Права на программу для ЭВМ Система для организации и проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов <b>Mirapolis Virtual Room</b>	Организации веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
7.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения <b>Русский Moodle 3KL</b>	Учебный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	«Софтлайн Трейд»	Хостинг на внешнем ресурсе
8.	Права на программу для ЭВМ "АИС «БИТ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО) (российское ПО)	1	Компания «Первый БИТ»	Сервер
9.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения» (неогр. кол-во пользователей)	Корпоративный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Сервер

10.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Управление сайтом - Эксперт»	Сайт ОО (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
11.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Сайт учебного заведения»		1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
12.	Права на программу для ЭВМ "Информационная система управления вузом" (ИСУУ)	в составе ЭИОС БГМУ	1	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет»	Кафедры подразделения и Университета