

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 03.12.2024 11:17:55  
Уникальный программный ключ:  
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО  
ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»  
(Университет Вернадского)**

Кафедра Экологии и биоресурсов

Принято Ученым советом  
Университета Вернадского  
«28» марта 2024 г. протокол № 9



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
БИОМОНИТОРИНГ И БИОТЕСТИРОВАНИЕ**

**Уровень основной образовательной программы  
магистратура**

Направление подготовки 06.04. 01 Биология

Профили «Экология»

Форма обучения - очно-заочная

Квалификация - магистр

Курс 2

**Балашиха 2024**

Рабочая программа дисциплины « Биомониторинг и биотестирование» разработана в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 06.04.01 Биология, профиль «Экология»

**Составитель:** Степанюк Н.В.– к.б.н., доцент кафедры « Экологии и биоресурсов»

**Рецензенты:**

Юдина О.П.- к.б.н, доцент кафедры «Зоотехнии, производства и переработки продукции животноводства» РГАЗУ:

Рассадина Е.В., к.б.н., доцент кафедры биологии, экологии и природопользования Экологического факультета ИМЭиФК ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет

### **1. Цели и задачи дисциплины:**

**Цель изучения дисциплины «Биомониторинг и биотестирование»:** приобретение студентами знаний о биологическом разнообразии планеты, а также основных знаний и практических навыков контроля состояния окружающей среды по биологическим показателям.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение современной методологии биологического мониторинга, как важной составляющей экологического мониторинга;
- освоение важнейших методов биомониторинга, биоиндикации и биотестирования как в наземной, так и в водной среде;
- анализ отечественной и зарубежной нормативной базы биологического мониторинга, биологических составляющих ОВОС и экологической экспертизы;
- приобретение навыков учёта результатов и методов биологического контроля состояния окружающей среды при принятии решений по ее защите.

**2. Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к вариативной части дисциплин программы (Б.1.В.07) и является обязательной для изучения; базируется на знаниях, умениях и навыках приобретённых студентами в ходе изучения дисциплин «Биология», «Экология», «Экологический мониторинг».

#### **3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

##### **Общепрофессиональными компетенциями (ОПК):**

- способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов **ОПК-4)**
- готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач **(ОПК-7);**
- способностью профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам **(ОПК-9).**

##### **профессиональными компетенциями (ПК):**

*научно-производственная и проектная деятельность:*

- способность применять методические основы проектирования и выполнения полевых и лабораторных биологических и экологических исследований и использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы **(ПК-3)**

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** теоретические основы биологического мониторинга окружающей среды; основные понятия, связанные с оценкой и нормированием состояния биоты и с использованием биотических характеристик для оценки и нормирования состояния среды; современную нормативную базу биомониторинга.

**Уметь:** практически осуществлять биологический мониторинг наземных и водных экосистем; применять основные методы биоиндикации и биотестирования; правильно интерпретировать и использовать результаты биомониторинга при работе с предпроектной и проектной документацией.

**Владеть:** представлением о принципах современного экологического нормирования техногенных воздействий на окружающую среду на основе биологических критериев; о контроле биологического загрязнения; о биологических методах защиты окружающей среды; о перспективах развития и использования биологического мониторинга

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_\_ 3 \_\_\_ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс/Семестры			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	32	2/1			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции (Л)	10	10			
Практические занятия (ПЗ)					
Семинары (С)	12	12			
Лабораторные работы (ЛР)	10	10			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	76	76			
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)	1	1			
Расчетно-графические работы					
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)					
Общая трудоемкость час	108	108			
зач. ед.	3	3			

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Модули (разделы) дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование модуля (раздела) дисциплины	Всего час.	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Семинары	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Модуль 1 «Биосистемы различных уровней организации и их индикаторные характеристики. Биоразнообразие.»	38	2		4	4	28
	Тема 1. Уровни организации биосистем и их соотношение. Критерии оценки состояния биосистем различных уровней организации, их важнейшие биоиндикаторные признаки.	19	1		2	2	14
	Тема 2. Биоразнообразие и его роль в сохранении устойчивости биосферы.	19	1		2	2	14
2.	Модуль 2 «Реакция биоты на антропогенные воздействия. Биотестирование биоиндикация»	42	4		6	4	28
	Тема 3 Использование живых систем (биообъектов) в качестве биоиндикаторов	20	2		2	2	14
....	Тема 4.Биотестирование-как метод оценки токсичности химических веществ и природных сред	22	2		4	2	14
3	Модуль 3 «Биологические методы	28	4			4	20

	защиты и регуляции окружающей среды						
	Тема 5 Роль биоты в саморегуляции, самоочищении и динамике природных экосистем. Биоседиментация, биодетоксикация, фотосинтетическая аэрация воды.	14	2			2	10
	Тема 6 Регуляция и использование этих процессов человеком. Интродукция, акклиматизация. Биологическая очистка почв и сточных вод.	14	2			2	20

### 5.2. Содержание модулей (разделов) дисциплины

№ п/п	Наименование модуля (раздела)	Содержание раздела	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (УК, ОПК, ПК)
1.	Модуль 1 «Биосистемы различных уровней организации и их индикаторные характеристики. Биоразнообразие»	Тема 1. Уровни организации биосистем и их соотношение. Критерии оценки состояния биосистем различных уровней организации, их важнейшие биоиндикаторные признаки Тема 2. Биоразнообразие и его роль в сохранении устойчивости биосферы.	19  19	ОПК-4, ОПК-7.
2.	Модуль 2 «Реакция биоты на антропогенные воздействия. Биотестирование биоиндикация»	Тема 3. Использование живых систем (биообъектов) в качестве биоиндикаторов Тема 4. Биотестирование-как метод оценки токсичности химических веществ и природных сред	20  22	ОПК-4, ОПК-7. ПК-3
3	Модуль 3 «Биологические методы защиты и регуляции окружающей среды	Тема 5 Роль биоты в саморегуляции, самоочищении и динамике природных экосистем. Биоседиментация, биодетоксикация, фотосинтетическая аэрация воды. Тема 6 Регуляция и использование этих процессов человеком. Интродукция, акклиматизация. Биологическая очистка почв и сточных вод.	14  14	ОПК-4, ОПК-7. ОПК-9, ПК-3

### 5.3. Модули (разделы) дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами

№ п/п	Наименование дисциплин, обеспечивающих междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами	№ модулей (разделов) данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин		
		1	2	3
1.	Право	+	+	+
2.	Физика	+	+	+
3.	Химия	+	+	+
4.	Общая биология	+	+	+
5.	Наука о Земле	+	+	+
6.	Зоогеография	+	+	+

7.	Системный анализ	+	+	+
8.	Экология и рациональное природопользование	+	+	+
9.	Ландшафтоведение	+	+	+
10.	Экологический мониторинг	+	+	+

#### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля (примеры)
	Л	Пр	Лаб	КР/КП	СРС	
ОПК-4		+			+	Устный ответ на семинарских занятиях
ОПК-7		+	+	+		Отчеты лабораторных и семинарских работ
ОПК-9	+	+	+	+	+	Участие в научно-практической студенческой конференции
ПК-3				+		Защита контрольных работы

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа / проект, СРС – самостоятельная работа студента

#### 6. Образовательные технологии, методы и формы организации обучения Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы	Формы				
	Лекции	Практические /семинарские занятия	Тренинг Мастер-класс	СРС	
IT-методы	+	+	+	+	
Работа в команде		+	+		
Игра		+			
Поисковый метод		+	+	+	
Решение ситуационных задач	+				
Исследовательский метод					+

К методам интерактивного обучения относятся те, которые способствуют вовлечению в активный процесс получения и переработки знаний, например:

- «Мозговой штурм» (атака)
- Мини-лекция
- Работа в группах
- Контрольный лист или тест
- Приглашение специалиста
- Выступление в роли обучающего
- Разработка проекта
- Решение ситуационных задач

К интерактивным методам относятся также презентации с использованием различных вспомогательных средств: интерактивной доски, раздаточных материалов, видеofilьмов, слайдов, мультимедийной презентации и т.п.

Интерактивные методы:

- пробуждают у обучающихся интерес;
- поощряют активное участие каждого в учебном процессе;
- обращаются к чувствам каждого обучающегося;
- способствуют эффективному усвоению учебного материала;
- оказывают многоплановое воздействие на обучающихся;
- осуществляют обратную связь (ответная реакция аудитории);
- формируют у обучающихся мнения и отношения;
- формируют жизненные навыки;

- способствуют изменению поведения.

### 7. Лабораторный практикум

№ п/п	№ модуля дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	УК, ОПК, ПК
1.	1	Основы планирования экологического эксперимента. Методы статической обработки экологического эксперимента	4	ОПК-4, ОПК-7
2.	2	1. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников. 2. Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест - система оценки качества среды 3. Характеристика качества почвы для оценки качества среды 4. Биологический контроль водоема методами сапробности 5. Определение качества воды в пресноводном водоеме по видовому разнообразию зообентоса.	6	ОПК-4, ОПК-7, ОПК-9, ПК-3.

### 8. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ модуля дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	УК, ОПК, ПК
1.	1.	Тема 1. Уровни организации биосистем и их соотношение. Критерии оценки состояния биосистем различных уровней организации, их важнейшие биоиндикаторные признаки Тема 2. Биоразнообразие и его роль в сохранении устойчивости биосферы.	4	ОПК-4, ОПК-7
2.	2	Тема 3. Использование живых систем (биообъектов) в качестве биоиндикаторов Тема 4. Биотестирование-как метод оценки токсичности химических веществ и природных сред	4	ОПК-4, ОПК-7, ОПК-9, ПК-3.
3.	3	Тема 5 Роль биоты в саморегуляции, самоочищении и динамике природных экосистем. Биоседimentация, биодетоксикация, фотосинтетическая аэрация воды. Тема 6 Регуляция и использование этих процессов человеком. Интродукция, акклиматизация. Биологическая очистка почв и сточных вод.	4	ОПК-4, ОПК-7, ОПК-9, ПК-3.

### 9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ модуля дисциплины	Тематика самостоятельной работы (детализация)	Трудо-емкость (час.)	УК, ОПК, ПК
-------	---------------------	--	----------------------	-------------

1.	1	Тема 1. Уровни организации биосистем и их соотношение. Критерии оценки состояния биосистем различных уровней организации, их важнейшие биоиндикаторные признаки Тема 2. Биоразнообразие и его роль в сохранении устойчивости биосферы.	28	ОПК-4, ОПК-7
2.	2	Тема 3. Использование живых систем (биообъектов) в качестве биоиндикаторов Тема 4. Биотестирование-как метод оценки токсичности химических веществ и природных сред	28	ОПК-4, ОПК-7, ОПК-9, ПК-3.
3.	3	Тема 5 Роль биоты в саморегуляции, самоочищении и динамике природных экосистем. Биоседimentация, биодетоксикация, фотосинтетическая аэрация воды. Тема 6 Регуляция и использование этих процессов человеком. Интродукция, акклиматизация. Биологическая очистка почв и сточных вод.	20	ОПК-4, ОПК-7, ОПК-9, ПК-3.

#### 10. Примерная тематика контрольных заданий:

1. Статус технологии биотестирования в генетическом мониторинге.
2. Новые технологии в биотестировании.
3. История биологического биотестирования.
4. Растения в качестве биотестов. Новые и перспективные виды. Обзор.
5. Влияние загрязнения окружающей среды на биологию растений. Роль биотестирования.
6. Научная иллюстрация и вопросы биотестирования. Обзор состояние проблемы.
7. Научные журналы отражающие биотестирование. Базы данных. Обзор.
8. Особенности использования растений в качестве тест-объектов.
9. Обзор современных гостированных методик оценки качества почвы.
10. Практическое применения методологии биотестирования.
11. Методики биохимического подхода биотестирования
12. Методики генетического подхода биотестирования
13. Методики морфологического подхода биотестирования
14. Методики физиологического подхода биотестирования
15. Методики биофизического подхода биотестирования
16. Методики иммунологического подхода биотестирования
17. Основные руководящие документы МПР России по использованию методов биотестирования для определения токсичности воды.
18. Лизоцимный метод оценки состояния водных биоценозов.
19. Инструментальные методы.
20. Использование растений и животных в качестве тест- объектов при биотестировании.
21. Изменение иммунитета животных в ответ на неблагоприятное воздействие, новые методы оценки данного воздействия
22. Законодательные документы в области определения качества окружающей среды. ГОСТ 17.1.3.07-82
23. Нормативно-методические документы, определяющие основные направления использования методов биоиндикации для определения качества воздуха, воды, почвы, отходов.

#### 11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

##### Вопросы для самоконтроля уровня знаний для модуля 1.

1. Содержание, предмет и задачи дисциплины «Биоиндикация и биотестирование», взаимосвязь с другими биологическими науками.



2. Основные особенности этапов становления и развития дисциплины как раздела науки «Биологический мониторинг».
3. Законодательные и нормативно-методические документы МПР России по данному вопросу. Позитивные качества использования методов для оценки качества среды обитания.
4. Цель и задачи биоиндикации. Общие принципы использования биоиндикации.
5. Законодательные документы в области определения качества окружающей среды. ГОСТ 17.1.3.07-82
6. Нормативно-методические документы, определяющие основные направления использования методов биоиндикации для определения качества воздуха, воды, почвы, отходов.
7. Основные сведения о лишайниках, являющихся биоиндикаторами загрязнения воздуха окислами серы и азота, а также тяжелыми металлами.
8. Особенности реагирования лишайников на различные уровни воздействия.
9. Коэффициенты Жаккара и Серенсена
10. Показатели индексов достоверности и значимости;
11. Процентное сходство и Индекс полеотолерантности вида;
12. Индекс чистоты атмосферы; Индекс Шеннона-Винера;
13. Индекс видового разнообразия Маргалефа; Биотический индекс (Англия);
14. Обобщенный индекс биологического качества; Индекс сапробности Пантле и Бука.
15. Индекс неоднородности Симпсона. Олигохетный индекс или индекс Гуднайта и Уитлея.
16. Индекс Е.В.Балушкиной

#### **Вопросы для самоконтроля уровня знаний для модуля 2.**

1. Особенности использования растений в качестве индикаторов.
2. Особенности использования животных в качестве индикаторов.
3. Особенности использования микроорганизмов в качестве индикаторов
4. Зарождение биотестирования, как метода оценки качества почвы.
5. Современные аналитические биологические системы.
6. Пыльцевой анализ как метод биотестирования почв.
7. Растения как модельные объекты для биотестирования почвы.
8. Информационные ресурсы сети Интернет по биотестированию.
9. Корневой тест, как новая анализирующая система.
10. Обзор современных гостированных методик оценки качества почвы.
11. Характеристика качества почв с помощью растений-индикаторов.
12. Лишайники и водоросли в биотестировании и биоиндикации.
13. Генетические подходы в оценке качества почв.
14. Цели и задачи аналитического биотестирования.
15. Высшие растения как модели для биотестирования.
16. Модели в биологическом тестировании. Примеры, использование.
17. Рясковый тест, цели и задачи. Преимущества по сравнению с другими тестами.
18. Методы статистического анализа в биотестировании почвы.
19. Провести сравнительную оценку биотестирования и биоиндикации почвы.
20. Провести сравнительную оценку стандартного биотестирования и аналитического.
21. Международные базы данных по биотестированию. Примеры.
23. Обзор современного состояния вопроса по биотестированию почвы с помощью статей в научных журналах.

#### **Вопросы для самоконтроля уровня знаний для модуля 3.**

1. Роль биоты в саморегуляции и самоочищении и динамике природных систем.
2. Биоседиментация, биодитоксикация и фотосинтетическая аэрация воды.
3. Интродукция, акклиматизация.
4. Биологическая очистка сточных вод.
5. Биологическая очистка почв.
6. Процессы и аппараты очистки сточных вод.

#### **12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

а) основная литература

1. Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование/ Под ред. О.П.Мелеховой и Е.И.Сарапульцевой. – М. Издательский центр "Академия", 2008 г. – 288 с.

б) дополнительная литература

1. Жизнь растений. В 6-ти томах. Гл.ред. А.А.Федоров. Т.3. Водоросли и лишайники. Под ред. М.М.Голлербаха. – М.: Просвещение, 1977. – 487 с.
2. Миллер Т. «Жизнь в окружающей среде». В 3т. М. 1993.
3. Небел Б. «Наука об окружающей среде. Как устроен мир». В 2т. М. 1993.
4. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология. – М.: Дрофа, 2008. – 623с
5. Одум Ю. «Общая экология». В 2 т. М. 1986.
6. Райков Б.Е., Римский-Корсаков М.Н. Зоологические экскурсии. – М.: Топикал, 1994 – 640с., ил.
7. Реймерс Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Россия молодая, 1994.
8. Степановских А.С. Биологическая экология. Теория и практика: учебник для студентов вузов, обучающихся по экологическим специальностям / А.С. Степановских. - М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2009. – 791с.
9. д) Перечень ресурсов информационно – телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

№ п/п	Наименование интернет ресурса, его краткая аннотация, характеристика	Адрес в сети интернет
	Электронный сайт Министерства сельского хозяйства	<a href="http://www.mcx.ru/">http://www.mcx.ru/</a>
	Электронный сайт Министерства природных ресурсов и экологии	<a href="http://www.mnr.gov.ru/">http://www.mnr.gov.ru/</a>
1.	Электронный сайт Роспотребнадзора	<a href="http://rosпотребнадзор.ru/">http://rosпотребнадзор.ru/</a>
2.	Электронно-библиотечная система "AgriLib". Раздел: «Охрана окружающей среды».	<a href="http://ebs.rgazu.ru/?q=taxonomy/term/73">http://ebs.rgazu.ru/?q=taxonomy/term/73</a>
	Электронный каталог библиотеки	<a href="http://lib.rgazu.ru/MarcWeb2/ExtSearch.asp">http://lib.rgazu.ru/MarcWeb2/ExtSearch.asp</a>
	Научная электронная библиотека elibrary.ru	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> -
3.	Биосфера. Междисциплинарный научный и прикладной журнал	Режим доступа: <a href="http://www.biosphere21century.ru/">http://www.biosphere21century.ru/</a>
4.	Официальный сайт научной библиотеки МГУ:	<a href="http://www.nbmgu.ru/">http://www.nbmgu.ru/</a> <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
5.	Экологический мониторинг почв : Учебник : [Электронный ресурс] Москва: Академический проект, 2007. – 240 с.	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=144199&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=144199&amp;sr=1</a>
6.	Геоинформмарк -	<a href="http://www.geoinform.ru">www.geoinform.ru</a>
7.	Гидрометеорологические данные России	<a href="http://www.meteo.ru/">http://www.meteo.ru/</a>
8.	данные государственной системы мониторинга недр	<a href="http://www.geomonitoring.ru/">http://www.geomonitoring.ru/</a>

е) Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости);

№	Название ПО	№ лицензии	Количество, назначение
<b>Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)</b>			
	AdobeConnectv.8 (для организации вебинаров при проведении учебного процесса с использованием элементов дистанционных образовательных технологий)	8643646	Авторизованный доступ обучающихся и сотрудников РГАЗУ. Используется при проведении лекционных и других занятий в режиме вебинара
	Электронно – библиотечная система AgriLib	Зарегистрирована как средство массовой информации "Образовательный интернет-портал Российского государственного аграрного заочного университета". Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС 77 - 51402 от 19 октября 2012 г. Свидетельство о регистрации базы данных № 2014620472 от 21 марта 2014 г.	Обучающиеся, сотрудники РГАЗУ и партнеров База учебно – методических ресурсов РГАЗУ и вузов - партнеров
	Система дистанционного обучения Moodle, доступна в сети интернет по адресу <a href="http://www.edu.rgazu.ru">www.edu.rgazu.ru</a> .	свободно распространяемая,	Авторизованный доступ обучающихся и сотрудников РГАЗУ База учебно – методических ресурсов (ЭУМК ) по дисциплинам.
	Система электронного документооборота «GS-Ведомости»	Договор №Гс19-623 от 30 июня 2016	Обучающиеся и сотрудники РГАЗУ 122 лицензии Вэб интерфейс без ограничений
	Видеоканал РГАЗУ <a href="http://www.youtube.com/rgazu">http://www.youtube.com/rgazu</a>	Открытый ресурс	Без ограничений
<b>Базовое ПО</b>			
1	MicrosoftDreamSparkPremium (для учащихся, преподавателей и лабораторий) СОСТАВ: Операционные системы: Windows; Средства для разработки и проектирования: VisualStudioCommunity (для учащихся и преподавателей) Visual Studio Professional (для лабораторий) VisualStudioEnterprise (для учащихся, преподавателей и лабораторий) Windows Embedded Приложения (Visio, Project, OneNote)	1203725791 1203725948 1203725792 1203725947 1203725945 1203725944	без ограничений
2.	Office 365 для образования	7580631	9145
3.	Dr. WEB Desktop Security Suite	9B69-BRVQ-26GV-4ATS	610
4.	7-Zip	свободно распространяемая	Без ограничений
5.	MozillaFirefox	свободно распространяемая	Без ограничений
6.	AdobeAcrobatReader	свободно распространяемая	Без ограничений
7.	Opera	свободно распространяемая	Без ограничений
8.	Google Chrome	свободно распространяемая	Без ограничений
9.	Учебная версия Tflex	свободно распространяемая	Без ограничений
10.	Thunderbird	свободно распространяемая	Без ограничений

### 13. Материально – техническое обеспечение дисциплины (учебной, производственной и преддипломной практики):

13.1. Перечень специальных помещений, представляющие собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского, практического, лабораторного типа, курсового проектирования (выполнение курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории для занятий лекционного типа

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
99	Проектор	Sanyo PLC-XW250	1
100	видеомэгафон	jvc	1
103	Проектор	Sanyo PLC-XW250	1
102	‘экран к перископу		1

Учебные аудитории для занятий практического (семинарского) типа

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
81	телевизор	Jvc K21T	1
	медиаплеер	ОМЕГА ScreenPlay DX ITb\35040	1
102	экран к перископу		1

Учебные аудитории для лабораторных занятий

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
Аналитическая лаборатория экологического мониторинга	Газоанализатор	ГАНК-4/Ф/в ком.пл. с фильтром пылев.	1
	Аналитический модуль автоклавный пробоподготовки	МКП-04с шестью автоклавами V-150	1
	Система микроволновой подготовки проб	ПЛП-ЭТА	1
	Спектрометр атомно-абсорбционной	КВАНТ-ЭТА	2
	Аквадистиллятор	Дэ-4М	1
	Весы аналитические	AR-2140	3
	Весы аналитические	Vibra AF 224 RCE	1
	Программируемая двухкамерная печь	ПДП-18	1
	Термостат	ТС-1/80 СПУ	1
	Генератор ртутно-гидридный	ГРГ-106	1
	Персональный компьютер	VECOM 450	1
104Музей зоологический	Композиция	ГЛУХАРЬ	1
	Композиция	ГОЛУБИ	1
	Композиция	ТЕТЕРЕВ	1
	Композиция	ФАЗАН	1
	Композиция	ЧЕРНЫЙ ВОРОН	1

Учебные аудитории для самостоятельной работы, курсового проектирования

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
№ 320 (инженерный корпус)	Персональный компьютер	На базе процессора IntelPentium G620	11
№ 217 (инженерный корпус)	Персональный компьютер	На базе процессора IntelCore 2 Duo	10
№ 412 (инженерный корпус)	Персональный компьютер	На базе процессора IntelCore i5	10
№ 413 (инженерный корпус)	Персональный компьютер	На базе процессора IntelCore 2 Duo	10
№ 508 (инженерный корпус)	Персональный компьютер	На базе процессора IntelCore i5	10
№ 142 (адм.-лаб. корпус)	Персональный компьютер	На базе процессора IntelCore i5	14
№ 222 (адм.-лаб. корпус)	Персональный компьютер	На базе процессора IntelCore i5	12
№ 437 (адм.-лаб. корпус)	Персональный компьютер	На базе процессора IntelCore i5	15

№ 441 (адм.-лаб. корпус)	Персональный компьютер	На базе процессора IntelCore i5	14
№ 28 (ИКМИТ)	Персональный компьютер	На базе процессора IntelCore 2 Duo	11

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
99	Проектор	Sanyo PLC-XW250	1
103	Проектор	Sanyo PLC-XW250	1
81	телевизор	Jvc K21T	1
	медиаплеер	ОМЕГА ScreenPlay DX IT\35040	1

#### 14. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, описание показателей оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

##### 14.1 Перечень планируемых результатов обучения по каждой компетенции:

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения
ОПК-4	Способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов	Знать: Уровни, структуру биологических систем. Критерии оценки состояния и признаки биосистем Уметь: Анализировать, использовать инструментальные замеры, выявлять объекты биоиндикации и биотестирования. Владеть: представлениями о воздействии техногенной сферы на окружающую среду на основе биообъектов.
ОПК-7	готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач	Знать: Программное обеспечение для обработки экспериментальных данных Уметь: использовать компьютерные базы данных и интернет ресурсы по биотестированию и биоиндикации. Владеть: Навыками компьютерной технологии.
ОПК-9	способностью профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	Знать: форму, состав и структуру отчетной документации при контроле антропогенного воздействия на окружающую среду Уметь: применять стандартные методики контроля компонентов окружающей среды Владеть: навыками представления научно-исследовательских работ по утвержденным формам.
ПК-3	способность применять методические основы проектирования и выполнения полевых и лабораторных биологических и экологических исследований и использовать современную аппаратуру и	Знать: Современные методики биотестирования и биоиндикации. Уметь: применять стандартные методики Биотестирования и биоиндикации. Владеть: Навыками выполнения экспериментальных работ с помощью

### 14.2 . Объём контактной и самостоятельной работы по видам учебных занятий (в часах)

№ п.п.	Вид учебной работы	Всего часов	Курс/Семестры			
<b>1</b>	<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная) всего</b>					
1.1.	<i>Аудиторные работа (всего)</i>					
	В том числе:	-	-	-	-	-
	Лекции (Л)	10	10			
	Практические и семинарские занятия (ПЗ)	12	12			
	Лабораторные работы (ЛР)	10	10			
<b>2</b>	<b>Самостоятельная работа (всего, по плану)</b>	76	76			
	В том числе:	-	-	-	-	-
	Изучение теоретического материала	56	56			
	Написание курсового проекта (работы)					
	Написание контрольной работы	20	20			
	<i>Другие виды самостоятельной работы (расчетно-графические работы, реферат)</i>					
<b>3</b>	<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>					
	Общая трудоемкость час зач. ед.	108 3 (ЗЕТ)	108 (33ЕТ)			
<b>4.</b>	<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (внеаудиторная работа) всего</b>					
4.1	<i>Внеаудиторная работа (необходимо указать нормы нагрузки по видам деятельности в соответствии с приказом)</i>					
	курсовое проектирование (работа)					
	контрольная работа	0,2	0,2			
	групповая консультация	0,8	0,8			
	индивидуальная консультация	1	1			
	иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем					

### 14.3 Описание показателей оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования итоговая оценка знаний студента по учебной дисциплине учитывает активность в межсессионный период и текущую успеваемость студента по данной дисциплине.

Весомость (значимость) в итоговой оценке по учебной дисциплине результатов текущего контроля знаний студента составляет не более 60 баллов, остальное количество баллов (40) определяется результатами итогового экзамена (зачета).

Итоговая оценка знаний студента по дисциплине (экзамен) определяется по 5-ти балльной системе, исходя из общего количества полученных баллов в межсессионный

период и во время лабораторно-экзаменационной сессии (максимальное количество баллов 100).

**Перечень компетенций с указанием этапов их формирования; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Вид контроля	Виды занятий	Перечень компетенций и планируемых результатов обучения	Оценочные средства	Объем баллов	
				мин.	макс.
Текущий контроль От 35 до 60 баллов	Лекционные занятия	ОПК-4, ОПК-9, ОПК-9, ПК-3 (знать) Уровни, структуру биологических систем. Критерии оценки состояния и признаки биосистем. Программное обеспечение для обработки экспериментальных данных. Форму, состав и структуру отчетной документации при контроле антропогенного воздействия на окружающую среду Современные методики биотестирования и биоиндикации.	<i>Опрос на лекции, проверка конспекта</i>		
	Лабораторные занятия	ОПК-4, ОПК-9, ОПК-9, ПК-3(уметь,) Анализировать, использовать инструментальные замеры, выявлять объекты биоиндикации и биотестирования. Владеть: представлениями о воздействии техногенной сферы на окружающую среду на основе биообъектов. Уметь: применять стандартные методики контроля компонентов окружающей среды Владеть: навыками представления научно-исследовательских работ по утвержденным формам.	<i>Отчет по лабораторным работам</i>		
	Практические и семинарские занятия	ОПК-4, ОПК-9, ОПК-9, ПК-3(уметь, Анализировать, использовать инструментальные замеры, выявлять объекты биоиндикации и биотестирования.	<i>Выступления, ответы на семинарах....</i>		

		<p>Владеть: представлениями о воздействии техногенной сферы на окружающую среду на основе биообъектов. Уметь: применять стандартные методики контроля компонентов окружающей среды</p> <p>Владеть: навыками представления научно-исследовательских работ по утвержденным формам.</p>			
	Самостоятельная работа студентов	<p>ОПК-4, ОПК-9, ПК-3 (уметь, Анализировать, использовать инструментальные замеры, выявлять объекты биоиндикации и биотестирования.</p> <p>Владеть: представлениями о воздействии техногенной сферы на окружающую среду на основе биообъектов. Уметь: применять стандартные методики контроля компонентов окружающей среды</p> <p>Владеть: навыками представления научно-исследовательских работ по утвержденным формам.</p>	<p><i>Контрольная работа</i></p> <p><i>Курсовая работа (проект)</i></p>		
Промежуточная аттестация От 20 до 40 баллов	Экзамен (зачет)		<p><i>Экзаменационные билеты</i></p> <p><i>Итоговые тесты СДО</i></p>		
	Курсовая работа (проект)		<p><i>Защита курсовой работы (проект)</i></p>		
			<i>Итого:</i>	55	100

#### Шкала перевода итоговой оценки

Кол-во баллов за текущую успеваемость	Кол-во баллов за итоговый контроль (экзамен, зачет)	Итоговая сумма баллов
---------------------------------------	---	-----------------------



Кол-во баллов	Оценка	Кол-во баллов	Оценка	Кол-во баллов	Оценка
55-60	отлично	35-40	отлично	90-100	отлично
45-54	хорошо	25-34	хорошо	70-89	хорошо
35-44	удовл.	20-24	удовл.	55-69	удовл.
25-34	неудовл.	10-19	неудовл.	54 и ниже	неудовл.

### **Основные критерии при формировании оценок**

1. Оценка «отлично» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине, освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний.

2. Оценка «хорошо» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать» и «уметь», проявившему полное знание программного материала по дисциплине, освоившему основную рекомендованную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.

3. Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», т.е. проявившему знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, допустившему неточности в ответе на экзамене, но в основном обладающему необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.

4. Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, не овладевшему ни одним из элементов компетенции, т.е. обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

5. Оценка «зачтено» соответствует критериям оценок от «отлично» до «удовлетворительно».

6. Оценка «не зачтено» соответствует критерию оценки «неудовлетворительно».

### **14.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

#### **Методические рекомендации преподавателю**

Примерная программа откорректирована с учетом конкретного направления подготовки бакалавров.

В программе дисциплины предусмотрена работа, выполняемая студентами под непосредственным руководством преподавателя в аудитории или в лаборатории (аудиторная самостоятельная работа) и внеаудиторная самостоятельная работа при выполнении (контрольной работы, курсовой работы (проекта), домашних заданий, рефератов, научно-исследовательской работы, проработки учебного материала с использованием учебника, учебных пособий, дополнительной методической и научной литературы).

Формы организации самостоятельной работы студентов:

1. Самостоятельная работа студентов с обучающими программами в компьютерных классах. Обучающие программы ориентированы на проработку наиболее сложных разделов курса: новых разделов, не нашедших своевременного освещения в учебной литературе, на изучение методики постановки и решения задач по управлению качеством с определением числовых значений параметров.

2. Самостоятельная работа, ориентирована на подготовку к проведению семинаров, практических занятий, самостоятельной работы под руководством преподавателя.

3. Подготовка рефератов и докладов по отдельным вопросам, не нашедших надлежащего освещения при аудиторных занятиях. Темы рефератов выбираются студентом самостоятельно или рекомендуются преподавателем. Студентам даются указания о привлекаемой научной и учебной литературе по данной тематике.

4. Проведение самостоятельной работы в аудитории или лаборатории под непосредственным руководством преподавателя в форме разработки алгоритмов решения задач, сдачей тестов по теме, рубежного контроля и т.д.

5. Проведение бесед типа "круглого стола" с ограниченной группой студентов 4-5 чел. для углубленной проработки, анализа и оценки разных вариантов решения конкретных задач проектирования и принятия решений в условиях многовариантных задач.

6. Проведение научных исследований под руководством преподавателя, завершается научным отчетом, докладом, рукописью статьи для публикации.

7. Выполнение (контрольной работы, курсовой работы (проекта)) в объеме, предусмотренном настоящей программой. Конкретные задания разработаны и представлены в методических указаниях по изучению дисциплины для студентов-заочников.

### Методические указания студентам

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично; последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям <i>биотестирование, биоиндикация, экологический мониторинг</i> и др.
Практические и семинарские занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Контрольная работа / индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Реферат / контрольная работа	<i>Реферат</i> : Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата. <i>Контрольная работа</i> : изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению контрольной работы работы (проекта) находится в методических материалах по дисциплине.
Практикум / лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ ( <i>можно указать название брошюры и где находится</i> ) и др.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Подготовка к экзамену (зачету)	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

