

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени И.Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ АГРОНОМИИ И ЭКОЛОГИИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета агрономии  
и экологии, к.с.-х.н., доцент

А.А. Макаренко

« 22 » мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Биомониторинг**

Направление подготовки  
**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность  
**«Экология и природопользование»**

Уровень высшего образования  
**Бакалавриат**

Форма обучения  
**очная**

**Краснодар**  
**2023**

Рабочая программа дисциплины «Биомониторинг» разработана на основе ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 894 (в ред. от 26.11.2020).

Автор:

к.б.н., доцент кафедры  
ботаники и общей экологии

  
Ю. Ю. Никифорова

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры ботаники и общей экологии от 11.05.2023 г., протокол № 9/1.

Заведующий кафедрой,  
д.б.н., профессор

  
С. Б. Криворотов

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрономии и экологии, протокол от 15.05.2023 г., протокол № 5.

Председатель  
методической комиссии,  
ст. преподаватель кафедры общего  
и орошаемого земледелия

  
Е. С. Бойко

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы,  
к.б.н., профессор

  
Н. В. Чернышева

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** изучения дисциплины «Биомониторинг» является освоение основной составляющей экологического мониторинга (программа ГСМОС) и использование методов биоконтроля для выполнения работ по экологии, в том числе научно-исследовательских, связанных с выполнением курсовых и дипломных работ.

### **Задачи дисциплины:**

- получение знаний о методах экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности;
- развитие умений производить оценку антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения;
- формирование навыков применения базовых методов биомониторинга для решения задач профессиональной деятельности.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

### **В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

**ПК-12.** Способен производить оценку антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения

ПК-12.1 Оценивает антропогенные и природные факторы опасности для окружающей среды и здоровья населения

ПК-12.2 Применяет методы идентификации вредных объектов окружающей среды; методики оценок риска, контроля и борьбы с вредными объектами

ПК-12.3 Производит оценку антропогенных и природных факторов опасности для здоровья человека

ПК-12.4 Определяет уровень и характер вредоносного воздействия биогенных факторов на окружающую среду

ПК-12.5 Применяет методы биоиндикации и биомониторинга для оценки экологического состояния окружающей среды

ПК-12.6 Владеет навыками определения структуры антропогенной нагрузки на компоненты окружающей среды и здоровье населения; определение зон повышенной экологической опасности

### **В результате изучения дисциплины «Биомониторинг» обучающийся готовится к освоению трудовых функций и выполнению трудовых действий:**

Профессиональный стандарт «Специалист в области экологических биотехнологий» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 16 сентября 2022, № 561н)

ОТФ: Мониторинг состояния окружающей среды в целях применения природоохранных биотехнологий:

Трудовая функция – проведение экологической оценки состояния территорий (А/01.6).

Трудовые действия – сбор информации и природных образцов с контрольной территории; анализ результатов исследований природных образцов и их идентификация; формирование заключения об экологическом состоянии территорий и о возможности применения на них природоохранных биотехнологий.

Трудовая функция – оценка риска и возможности применения природоохранных биотехнологий (А/02.6).

Трудовые действия – проведение лабораторных исследований и экспертиз биологического материала; определение зон повышенной экологической опасности.

Трудовая функция – определение маркерных систем территории и характеристик, необходимых для протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов (А/03.6).

Трудовые действия – оценка степени ущерба природной среде и деградации природной среды; оценка экологической безопасности материалов, веществ, технологий, оборудования, промышленных производств и промышленных объектов.

Профессиональный стандарт «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)» (Приказ Минтруда России от 7 сентября 2020, № 569н)

ОТФ: Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации

Трудовая функция – установление причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготовка предложений по предупреждению негативных последствий (С/04.6).

Трудовые действия – выявление и анализ причин и источников аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду; выявление и анализ причин и источников сверхнормативного образования отходов.

### 3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Биомониторинг» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность «Экология и природопользование».

### 4 Объем дисциплины (144 часа, 4 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	63	
в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	63	-
– лекции	18	
– практические	-	
– лабораторные	44	
– внеаудиторная	1	-
– зачет	1	
– экзамен	-	
– защита курсовых работ (проектов)	-	
<b>Самостоятельная работа</b>	81	-
в том числе:		
– курсовая работа (проект)	-	
– прочие виды самостоятельной работы	81	
<b>Итого по дисциплине</b>	144/4	-
В том числе в форме практической подготовки	-	-

## 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты (обучающиеся) сдают зачет.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 7 семестре по учебному плану очной формы обучения.

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				лекции	в том числе в форме практической подготовки	практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	самостоятельная работа
1	<b>Тема 1. Биомониторинг как научное направление</b> 1. Основные понятия и термины 2. Предмет, цели, задачи биомониторинга 3. Краткая история предмета 4. Особенности современного биомониторинга	ПК-12	7	2	-	-	-	6	-	10
2	<b>Тема 2. Концепция комплексного биомониторинга окружающей среды (ГСМОС)</b> 1. Международная программа «Биоиндикаторы» 2. Биомониторинг и охрана природы 3. Требования к биоиндикаторам 4. Стандарты сравнения	ПК-12	7	2	-	-	-	4	-	10
3	<b>Тема 3. Экологические основы биомониторинга</b> 1. Диапазоны экологического присутствия организмов 2. Экофитоиндикация как современное направление фитоиндикации 3. Аккумулятивная и чувствительная индикация 4. Значение стресса для биомониторинга	ПК-12	7	2	-	-	-	6	-	8
4	<b>Тема 4. Уровни биомониторинга</b> 1. Особенности и значение уровневой индикации	ПК-12	7	2	-	-	-	6	-	6

	2. Основные методы биомониторинга на каждом уровне организации живой материи									
5	<b>Тема 5. Биомониторинг загрязнений</b> 1. Основные группы индикаторов 2. Основные методы 3. Индикация тяжелых металлов и нефтепродуктов 4. Фитоиндикация загрязнения атмосферного воздуха	ПК-12	7	2	-	-	-	6	-	8
6	<b>Тема 6. Биомониторинг состояния почв</b> 1. Индикация состояния и структуры почвы 2. Мониторинг пастбищной дигрессии и рекреационной нагрузки 3. Биомониторинг в сельскохозяйственном природопользовании	ПК-12	7	2	-	-	-	6	-	11
7	<b>Тема 7. Биотестирование</b> 1. Особенности и значение биотестирования 2. Основные тест-организмы и требования к ним 3. Основные объекты биотестирования (качество воды, генотоксичность почв и других субстратов)	ПК-12	7	4	-	-	-	6	-	10
8	<b>Тема 8. Методы биоконтроля за качеством воды</b> 1. Степень сапробности (поли-, мезо-, олигосапробность) и индексы сапробности (Пантле-Букка и др.) 2. Основные биотические индексы Вудивисса, Майера и др.) 3. Биомониторинг процессов эвтрофикации водоемов	ПК-12	7	2	-	-	-	4	-	12
	Итого			18	-	-	-	44	-	81

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Биоиндикация : метод. указания к лабораторным занятиям [Электронный ресурс] / сост. О. В. Зеленская. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 46 с.

[https://edu.kubsau.ru/file.php/104/Metod. ukaz. Bioindikacija-2020\\_539337\\_v1 .PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/104/Metod. ukaz. Bioindikacija-2020_539337_v1 .PDF)

2. Биомониторинг : метод. указания к лабораторным занятиям / сост. О. В. Зеленская. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 41 с.

[https://edu.kubsau.ru/file.php/104/Metod. ukaz. Biomonitoring-2020\\_539341\\_v1 .PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/104/Metod. ukaz. Biomonitoring-2020_539341_v1 .PDF)

3. Биоиндикация и биотестирование в агроэкологии: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Цаценко Л.В., Оторова А.А., Большакова Л.С., Игнатъева С.Л., Семенова Т.В. – Бишкек: 2014. – 124 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/104/02\\_UCHEB\\_POSOB\\_Bioindikacija\\_i\\_biotestirovanie\\_okonchatelnyi\\_.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/104/02_UCHEB_POSOB_Bioindikacija_i_biotestirovanie_okonchatelnyi_.pdf)

4. Биомониторинг состояния окружающей среды: учебное пособие [Электронный ресурс] / Под.ред. проф. И.С. Белюченко, проф. Е.В. Федоненко, проф. А.В. Смагина. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 153 с.; илл.; приложения. <http://kubsau.ru/upload/iblock/d1f/d1fcb18f7f11ee7c8c1b265cb060a550.pdf>.

5. Биологическое тестирование (основные термины и понятия): учеб. справочник [Электронный ресурс] / сост. Л. В. Цаценко, А. С. Звягина, Г. В. Фисенко. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2013. – 103 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/104/slovar\\_Cacenko\\_L.V.\\_i\\_dr.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/104/slovar_Cacenko_L.V._i_dr.pdf)

6. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности. Раздел «Биоиндикация»: метод. рекомендации к проведению учебной практики [Электронный ресурс] / сост. О.В. Зеленская, Ю.Ю. Никифорова. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 44 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/104/Metod\\_rekomendacii\\_po\\_Bioindikacija\\_uch\\_praktika\\_510937\\_v1.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/104/Metod_rekomendacii_po_Bioindikacija_uch_praktika_510937_v1.PDF)

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
-----------------	---

**ПК-12.** Способен производить оценку антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения.

Указываются номер семестра по возрастанию	Указываются последовательно дисциплины, практики
2	Аналитическая химия
2	Экология животных
2	Основы биоразнообразия (Ф)
2, 4	Ознакомительная практика
3	Экология микроорганизмов
4	Экология растений
4	Основы биобезопасности
5	Биоиндикация
5	Биомониторинг
5	Экология человека
6	Биоразнообразие
6	Экологическая токсикология
7	Экологическая эпидемиология
8	Преддипломная практика
8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

\*Номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо средний	отлично высокий	

<b>ПК-12</b> – способен производить оценку антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения					
ПК-12.1 Оценивает антропогенные и природные факторы опасности для окружающей среды и здоровья населения	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач.	Кейс-задание Лабораторная работа Коллоквиум Тесты Рефераты Вопросы и задания для проведения зачета
ПК-12.2 Применяет методы идентификации вредных объектов окружающей среды; методики оценок риска, контроля и борьбы с вредными объектами	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки.				
ПК-12.3 Производит оценку антропогенных и природных факторов опасности для здоровья человека					
ПК-12.4 Определяет уровень и характер вредоносного воздействия биогенных факторов на окружающую среду					
ПК-12.5 Применяет методы биоиндикации и биомониторинга для оценки экологического состояния окружающей среды					



Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное сред-ство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо средний	отлично высокий	

ПК-12.6 Владеет навыками определения структуры антропогенной нагрузки на компоненты окружающей среды и здоровье населения; определение зон повышенной экологической опасности					
---	--	--	--	--	--

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

#### **Компетенции:**

**ПК-12** – способен производить оценку антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения

#### **Кейс-задание**

*Задание* ориентировано на умение определять и анализировать основные загрязнения окружающей среды, превышающие нормативные значения в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды, применяя систему биомониторинга.

Для выполнения задания необходимо:

1. Разработать систему биомониторинга на объекте, изучаемом в ходе проведения предшествующей учебной и производственной практики; установить основные источники загрязнения окружающей среды, точки отбора проб.
2. Согласно предложенной системе биомониторинга подобрать биоиндикаторы и методы для оценки степени загрязнения территории.

#### *Ситуационные задачи:*

1. Проанализировав экологическую обстановку на участке дороги, экологи рекомендовали сделать просеки в двух- и трехполосных лесных насаждениях. Объясните их рекомендации.

2. Объясните, в чем преимущество биомониторинга над другими видами индикации качества окружающей среды? Поясните на примерах урбо-, агро- и природного ландшафта.

#### **Задания для лабораторных работ**

Лабораторные работы выполняются в лаборатории и специализированной аудитории кафедры.

1. Определение площади листьев у древесных растений, отобранных в загрязненной и чистой зонах.

Требования к защите работы:

- необходимо собрать листья растений-индикаторов в точках проведения биомониторинга загрязнения атмосферного воздуха, измерить их размеры и рассчитать площадь листьев.
- сведения занести в таблицы и представить ряд значений изменчивости площади листьев для каждой древесной породы в разных экологических условиях.

2. Биотестирование загрязнения почв нефтепродуктами на основе прорастания семян растений-индикаторов.

Требования к защите работы:

- в лабораторных условиях на чашках Петри оценить всхожесть и темпы роста проростков пшеницы и кресс-салата на субстратах с разной степенью загрязнения нефтепродуктами.
- измерить длину корней и ростков на 7-10-й день, данные занести в таблицы и проанализировать токсичность субстратов.

### ***Коллоквиум «Теоретические основы биомониторинга»***

*Вопросы по вариантам*

1 вариант

1. Предмет, цели и задачи биомониторинга
2. Биоиндикаторы и их примеры
3. Значение и преимущество биомониторинга
4. Биотические индексы для определения качества воды

2 вариант

1. Место биомониторинга в системе экологических дисциплин
2. Значение стресса в биомониторинге
3. Особенности различных групп биоиндикаторов
4. Биомониторинг токсичности среды

3 вариант

1. Формы биомониторинга
2. Контроль в биомониторинге
3. Значение и преимущества биотестирования
4. Биомониторинг в наземно-воздушной среде

4 вариант

1. Требования к тест-объектам
2. Общие требования к биоиндикаторам
3. Экологические основы биомониторинга
4. Биомониторинг динамических процессов в природе

5 вариант

1. История развития биомониторинговых исследований
2. Концепция комплексного мониторинга
3. Международная программа «Биоиндикаторы»
4. Особенности биомониторинга в водной среде

6 вариант

1. Биомониторинг на разных уровнях организации живой материи
2. Особенности и примеры фитомониторинга
3. Индикация содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов
4. Биомониторинг состояния почв

## Тесты

Примеры тестовых заданий по теме 1:

1. Живые организмы и показатели их гомеостаза используются для оценки ОС ...
  - : в биомониторинге
  - : в общей экологии
  - : в эволюционной экологии
  - : в биологии
2. Оценка состояния ОС с помощью живых организмов называется ...
  - : биомониторингом
  - : экологическим проектированием
  - : химическим контролем
  - : физическим мониторингом
- 3\*. Задачами биомониторинга являются ...
  - : обнаружение различных негативных изменений в ОС
  - : разработка физиологических ПДК
  - : изучение параметров гомеостаза живых организмов
  - : исследование пределов экологической толерантности организмов
  - : изучение живой материи на разных уровнях организации
4. Задачей биомониторинга является ...
  - : изучение живой материи на разных уровнях организации
  - : стандартизация методов и способов выявления изменений в ОС
  - : изучение параметров гомеостаза живых организмов
  - : исследование пределов экологической толерантности организмов
5. Биомониторинг включает методы анализа ...
  - : биологические
  - : химические
  - : физические
  - : эволюционные
6. Современный биомониторинг изучает реакции организмов ...
  - : на изменения климата
  - : на уровень загрязнения ОС
  - : на техногенные нарушения среды
  - : на фоновую радиацию.

Примеры тестовых заданий по теме 2:

1. Биоиндикаторами обычно служат организмы ...
  - : с узким диапазоном экологической толерантности
  - : с пониженной чувствительностью к определённым изменениям ОС
  - : редкие и исчезающие
  - : с высокой толерантностью к техногенным нарушениям
2. Лучшими индикаторами являются организмы, которые ...
  - : не реагируют на воздействия широкого диапазона
  - : дают специфический ответ на определённые воздействия
  - : проявляют ответную реакцию с запозданием
  - : редкие на территории воздействия
3. Концепция комплексного биомониторинга ОС (ГСМОС) включает ...
  - : биомониторинг качества воды
  - : химизм вод
  - : химизм воздуха

- : общую метеорологию
- 4. Выявляемые с помощью биоиндикаторов компоненты ОС и их изменения называют
  - : биоиндикаторами
  - : индикатами
  - : тест-объектами
  - : биомаркерами
- 5. Надёжность и достоверность биоиндикатора определяется ...
  - : степенью сопряжённости индикатора с индикатом
  - : отсутствием на объекте БИ
  - : резистентностью к воздействию
  - : чувствительностью к воздействию
- 6. Надёжность и достоверность биоиндикатора составляет в % ...
  - : 0
  - : 10–50.
  - : 50–60
  - : не менее 75
- 7. Стандарты сравнения различают ...
  - : абсолютные и относительные
  - : прямые и косвенные
  - : первичные и вторичные
  - : пассивные и активные

Примеры тестовых заданий по теме 3:

1. Экологические основы биомониторинга объясняются ...
  - : мутациями
  - : закреплённым эволюцией диапазоном экологической толерантности
  - : конкуренцией организмов
  - : динамикой популяции
2. Экологические основы биомониторинга изучаются дисциплинами ...
  - : экологическая экспертиза
  - : экологическое проектирование
  - : экология растений, животных, микроорганизмов
  - : учение о биосфере
3. Аккумулятивный биомониторинг определяет ...
  - : ухудшение жизнеспособности организмов
  - : степень накопления поллютанта в биопробах
  - : степень повреждения хвои сосны
  - : снижение разнообразия лишайников
4. Пассивный биомониторинг предполагает ...
  - : биомониторинг за состоянием биоты путём фиксации данных наблюдений
  - : определение конкретной ответной реакции организма на определённое воздействие
  - : выявление опосредованной реакции через изменения в цепочке организмов сообщества
5. Активный биомониторинг предполагает ...
  - : быстрое получение результата на определённое воздействие
  - : биомониторинг за состоянием биоты путём фиксации данных наблюдений
  - : определение конкретной ответной реакции организма на определённое воздействие
  - : выявление опосредованной реакции через изменения в цепочке организмов сообщества
6. Биоиндикация с использованием растений называется ...
  - : быстрое получение результата на определённое воздействие

- : зооиндикацией
- : фитоиндикацией
- : лишеноиндикацией
- : микоиндикацией

Примеры тестовых заданий по теме 4:

1. Физиологическим показателем загрязнения является накопление в клетках аминокислот ...
  - : лизина и метионина
  - : аланина и пролина
  - : лейцина и изолейцина
  - : триптофана и валина
2. Физиологическим показателем загрязнения является накопление в клетках белков
  - : металлотионенинов
  - : растворимых
  - : ферментов
  - : гемоглобина
- 3\*. Морфологическим показателем газодымового загрязнения у растений является ...
  - : уменьшение размера листьев
  - : увеличение плодовитости
  - : усиление синтеза хлорофилла
  - : изменение окраски листьев
4. Морфологическим показателем газодымового загрязнения у деревьев является ...
  - : некроз и преждевременная дефолиация
  - : увеличение размера листьев
  - : увеличение плодовитости
  - : усиление синтеза хлорофилла
5. Аномалии в развитии растений и различные уродства обычно возникают ...
  - : на фоне удобрений
  - : при избытке пестицидов
  - : при чрезмерном поливе
  - : на фоне засухи

Примеры тестовых заданий по теме 5:

- 1\*. Показателями промышленного загрязнения воздуха у сосны является ...
  - : уменьшение количества шишек
  - : уменьшение продолжительности жизни хвои до 1–2 лет
  - : обилие приростов
  - : хлороз и некроз хвои
  - : флаговость кроны
2. Явление промышленного меланизма у чешуекрылых является следствием ...
  - : накопления в воздухе оксидов серы
  - : закисления коры деревьев
  - : ранней дефолиации
  - : гибели деревьев в городе
3. Показателем промышленного загрязнения у теплокровных животных является ...
  - : размер хвоста у грызунов
  - : низкий уровень гемоглобина
  - : укорочение конечностей
  - : избыточная пушистость

4. Загрязнение воды в водоёме индицируется у рыб по признакам ...
  - : нарушение парности органов и рыхлая печень
  - : избыточная масса
  - : упругая печень
  - : равномерно красные жабры
5. Сильное и устойчивое загрязнение воздуха в урбоэкосистемах вызывает...
  - : усиленный рост
  - : увеличение продуктивности
  - : изменение жизненной формы у деревьев
  - : повышенный синтез хлорофилла в листьях
6. Точную оценку степени загрязнения воздуха даёт индекс ...
  - : полеотолерантности
  - : чистоты атмосферы
  - : Жаккара
  - : Вудивисса

Примеры тестовых заданий по теме 6:

1. Засоление городских почв индицируется ...
  - : ранней дефолиацией садовых деревьев
  - : краевыми хлорозами и некрозами липы
  - : угнетением роста клёнов
  - : моховым покровом почвы
2. Индикаторами умеренного плодородия почвы являются виды ...
  - : малины, крапивы, костёр безостый
  - : гравилата, вероника длиннолистная, овсяница луговая
  - : торфяные мхи, эпигейные лишайники, брусника
  - : ежа сборная, пастушья сумка, сосна
3. Безразличными к плодородию почвы являются виды ...
  - : малины, крапивы, костёр безостый
  - : гравилата, вероника длиннолистная, овсяница луговая
  - : торфяные мхи, эпигейные лишайники, брусника
  - : ежа сборная, пастушья сумка, сосна
4. Хорошее обеспечение почвы азотом индицирует признак ...
  - : интенсивно-зелёная окраска листьев
  - : бледные листья
  - : низкая ветвистость
  - : плохое облиствение
5. Плохое обеспечение почвы азотом индицирует признак ...
  - : интенсивно-зелёная окраска листьев
  - : бледные листья
  - : высокая ветвистость
  - : хорошее облиствение
6. Хорошее обеспечение азотом индицирует признак ...
  - : высокая ветвистость
  - : бледные листья
  - : низкая ветвистость
  - : плохое облиствение

Примеры тестовых заданий по теме 7:

- 1\*. Биотестирование является ..

- : способом химического контроля ОС
- : современным направлением БИ
- : методом специфической БИ в лабораторных условиях
- : способом пассивной фиксации изменений в ОС
- 2\*. Биотестирование позволяет ..
- : дать количественную оценку химического состава субстрата
- : наблюдать за состоянием хвойных пород
- : определить уровень загрязнения сточных вод
- : определить уровень загрязнения любого субстрата
- : вести учёт количества источников загрязнения
- 3\*. Требования к тест-объектам ...
- : высокая чувствительность в сочетании с резистентностью
- : низкая стрессоустойчивость
- : плохое возобновление
- : генетическая однородность
- : сезонная зависимость функций
- 4. Острая токсичность воды вызывает в биотестировании гибель дафний ... %
- : 5–10
- : 10–20
- : 20–30
- : более 50
- 5. Недостаток кислорода в воде при биотестировании изменяет цвет дафний ...
- : на голубой
- : на розовый
- : на серый
- : остаются прозрачными

Примеры тестовых заданий по теме 8:

- 1\*. Эвтрофикация водоёмов определяется с помощью биотических индексов ...
- : Вудивисса
- : индекса полеотолерантности
- : индекса Жаккара
- : Пантле – Букка
- 2. Эвтрофикация водоёмов определяется с помощью биотических индексов ...
- : индекса полеотолерантности
- : индекса чистоты атмосферы
- : Гуднайт – Уотлея
- : индекса Жаккара
- 3. Биотические индексы для определения качества воды в водоёмах основаны ...:
- : на определении скорости течения воды
- : на оценке степени меандрирования рек
- : на оценке числа и обилия чувствительных гидробионтов
- 4. Биотический индекс Вудивисса пригоден для оценки качества воды ...
- : в реках умеренной зоны
- : в стоячих водоёмах
- : в проточных озёрах
- : в морях
- 5. Биотический индекс Майера пригоден для оценки качества воды ...
- : в морях
- : в ручьях
- : в болотах

- : в любых пресных водоёмах
- 6. Индекс сапробности воды Сладечека основан ...
- : на значимости организмов-сапробов по степени их чувствительности
- : на учёте видового состава всех гидробионотов
- : на учёте обилия всех гидробионотов
- : на определении коли-индекса.
- \* - в вопросах более одного правильного ответа.

### ***Темы рефератов***

1. Биомониторинг: значение на современном этапе
2. Использование данных биомониторинга для оценки риска инвазий
3. История биоиндикационных исследований в России и за рубежом
4. Особенности современного биомониторинга
5. Преимущества методов биологического контроля по сравнению с физико-химическими методами мониторинга
6. Экологические основы биомониторинга
7. Биотестирование как современное направление биомониторинга
8. Биомониторинг рекреационной нагрузки
9. Математические методы в биомониторинге
10. Основные принципы фитомониторинга
11. Основные принципы зоомониторинга
12. Основные принципы биомониторинга с участием микроорганизмов
13. Биомониторинг динамических процессов в природных экосистемах
14. Основные требования к тест-объектам в биотестировании
15. Биоиндикация эмиссионных антропогенных воздействий
16. Биомониторинг состояния и структуры почв
17. Биомониторинг поверхностных вод
18. Методы биомониторинга атмосферного воздуха
19. Биологический контроль загрязнения природной среды биогенными элементами
20. Биологический контроль эвтрофирования водоемов
21. Биомониторинг ландшафтно-деструктивных изменений
22. Биомониторинг параметрических изменений
23. Биологический контроль загрязнений нефтью и нефтепродуктами
24. Биологический контроль загрязнений тяжелыми металлами
25. Биологический контроль загрязнений пестицидами
26. Биомониторинговые исследования: теория и практика.

### **Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля**

**Компетенция:** Способен производить оценку антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения (**ПК-12**).

### ***Вопросы к зачёту***

1. Предмет, цели и задачи биомониторинга
2. Место биомониторинга в системе экологических дисциплин
3. Биомониторинг: история создания направления
4. Принципы организации биомониторинга
5. Значение биоиндикационных исследований
6. Преимущества биомониторинга
7. Биомониторинг: примеры незаменимости
8. Биомониторинг на современном этапе: особенности и перспективы



9. Международная программа «Биоиндикаторы»
10. Биоиндикаторы. Общие требования к биоиндикаторам
11. Биоиндикаторы. Общие принципы использования
12. Типы индикаторов и индикатов
13. Особенности различных групп биоиндикаторов
14. Области применения биоиндикаторов
15. Объекты окружающей среды в биомониторинге, примеры
16. Формы биомониторинга
17. Аккумулятивный биомониторинг
18. Контроль в биомониторинге
19. ГСМОС - концепция комплексного мониторинга
20. Принципы проведения ГСМОС
21. Лабораторные исследования при проведении комплексного биомониторинга
22. Биотестирование и его особенности
23. Задачи и приемы биотестирования качества среды
24. Основные подходы в биотестировании
25. Практическое применение методов биотестирования
26. Значение и преимущества биотестирования
27. Понятия тест-объект, ответная реакция
28. Основные требования к тест-объектам
29. Понятие тест-реакции. Примеры тест-реакций
30. Блок-система биотестов и её преимущество
31. Учение о стрессе
32. Экологические основы биомониторинга
33. Диапазоны физиологического и экологического присутствия индикатора
34. Понятия чувствительность, резистентность и толерантность индикатора
35. История развития биоиндикационных исследований
36. Основные методы биомониторинга на каждом уровне организации живой материи
37. Особенности субклеточного уровня на современном этапе
38. Особенности клеточного уровня и его основные параметры
39. Особенности организменного уровня и его основные показатели
40. Особенности популяционного уровня и его основные параметры
41. Особенности видового уровня и его основные параметры
42. Особенности биоценотического уровня и его основные параметры
43. Особенности экосистемного уровня и его основные параметры
44. Биосферный уровень биомониторинга
45. Биомониторинг в наземно-воздушной среде
46. Биомониторинг состояния почв
47. Биомониторинг структуры почв
48. Биомониторинг в водной среде
49. Экофитомониторинг и его применение
50. Особенности и примеры зооиндикации
51. Особенности и примеры альгоиндикации
52. Особенности и примеры бриоиндикации
53. Особенности и примеры лишеноиндикации
54. Биомониторинг динамических процессов в природе
55. Биомониторинг токсичности среды
56. Биомониторинг загрязнений
57. Биотические индексы
58. Биомониторинг эвтрофирования водоемов
59. Биомониторинг загрязнений тяжелыми металлами и нефтепродуктами
60. Основные методы биомониторинга окружающей среды

### Практические задания для зачета

**Задание 1.** Составить формулу древостоя, если известно, что на пробной площадке в смешанном лесу произрастают 10 дубов, 13 грабов, 6 кизилов и один можжевельник.

**Задание 2.** Известно, что площадь зеленых насаждений в новом микрорайоне города составляет 60 %. В озеленении использовано 40 % хвойных пород и 60 % лиственных. Оцените экологическое состояние территории по индикаторным растениям, если зоной экологического бедствия считается менее 10 % площади зеленых насаждений (в расчете на 1 человека), зоной чрезвычайной экологической ситуации – 10-30 %, а нормой – более 90 %?

**Задание 3.** Перечислите биоморфологические признаки, по которым определяется состояние деревьев при осуществлении биомониторинга леса и парковых насаждений. Какие признаки характерны для различных категорий состояния деревьев хвойных пород? Данные занесите в таблицу.

Таблица Характеристика категорий состояния деревьев хвойных пород

Категория деревьев	Основные признаки	Дополнительные признаки
Хвойные породы		
1 – без признаков ослабления		
2 – ослабленные		
3 – сильно ослабленные		
4 – усыхающие		
5 – сухостой текущего года		
6 - сухостой прошлых лет		

**Задание 4.** Перечислите биоморфологические признаки, по которым определяется состояние деревьев при осуществлении биомониторинга леса и парковых насаждений. Какие признаки характерны для различных категорий состояния деревьев лиственных пород? Данные занесите в таблицу.

Таблица Характеристика категорий состояния деревьев лиственных пород

Категория деревьев	Основные признаки	Дополнительные признаки
Лиственные породы		
0 – без признаков ослабления		
1 – ослабленные (в кроне до 25% сухих ветвей)		
2 – ослабленные (сухих ветвей 25-50 %)		
3 – сильно ослабленные (сухих ветвей 50-75 %)		
4 – усыхающие сухокронные (в кроне более 75% сухих ветвей)		
5 – сухостой текущего года		
6 – сухостой прошлых лет		

**Задание 5.** На основании карт растительности установите соотношение основных типов лесов в вашем районе, соотношение площадей, занятых естественной растительностью с площадью сельхозугодий, населенных пунктов, добывающих производств. Какие биоиндикаторы можно предложить для качественной оценки состояния среды?

**Задание 6.** Какие методы используются на различных уровнях проведения биомониторинга? Составьте таблицу.

Таблица Методы экологических исследований

Уровни биомониторинга	Методы

**Задание 7.** Определите прямой или косвенной является индикаторная связь:

- а) в аридных районах сообщества с господством таких растений, как чий, верблюжья колючка, постоянно связанных корнями с грунтовыми водами, указывают на наличие подземных вод;
- б) заросли арииды в песчаных пустынях Средней Азии служат индикатором скопления верховодки, так как это растение является пионером подвижных песков, указывающим на слабую закрепленность песка, которая обуславливает хорошую аэрацию и проникновение осадков, благоприятствуя образованию верховодки.

**Задание 8.** Расчетные значения показателей:

- а) минимальное световое довольствие ( $L_{min}$ ) березы, пихты, ели, бука составляет 1-3 %,
- б)  $L_{min}$  лиственницы, сосны - 10-20 %.

Какие из этих пород являются светолюбивыми, а какие теневыносливыми? Можно ли использовать данный показатель при проведении биоиндикации?

**Задание 9.** Составьте перечень объектов, которые могут использоваться в качестве фитоиндикаторов загрязнений. Какие объекты являются наиболее надежными и хорошо заметными показателями состояния окружающей среды и почему?

**Задание 10.** Предложите вариант использования биологических способов защиты растений в условиях закрытого грунта и биоиндикаторы, позволяющие оценить снижение степени загрязнения в данных условиях.

**Задание 11.** Выберите из перечня организмов-индикаторов состояния водоемов виды растений, характерные для Приазовских плавней. Перечень приведен на стр. 93-97 учебного пособия по Биомониторингу состояния окружающей среды:  
<http://kubsau.ru/upload/iblock/d1f/d1fcb18f7f11ee7c8c1b265cb060a550.pdf>.

**Задание 12.** Воспользовавшись рисунками организмов-биоиндикаторов, приведенными в Приложении В учебного пособия по Биомониторингу состояния окружающей среды выберите те, которые используются для расчета индекса Пантле-Бука:  
<http://kubsau.ru/upload/iblock/d1f/d1fcb18f7f11ee7c8c1b265cb060a550.pdf>.

**Задание 13.** Воспользовавшись рисунками организмов-биоиндикаторов, приведенными в Приложении В учебного пособия по Биомониторингу состояния окружающей среды выберите те, которые используются при биотестировании сточных вод:  
<http://kubsau.ru/upload/iblock/d1f/d1fcb18f7f11ee7c8c1b265cb060a550.pdf>.

*Задание 14.* Составьте схему соответствия токсического действия веществ и физиологического состояния дафний при биотестировании сточных вод. Что означает ЛД<sub>50</sub> ?

*Задание 15.* Составьте перечень и определите последовательность необходимых операций и подходящих методов (индексов) при оценке состояния наземных экосистем – фитоценозов. Данные занесите в таблицу.

Таблица - Оценка состояния наземных экосистем – фитоценозов

Операции	Методы (индексы)

*Задание 16.* Составьте перечень и определите последовательность необходимых операций и подходящих методов (индексов) при оценке состояния почвы. Данные занесите в таблицу.

Таблица - Оценка состояния почвы

Операции	Методы (индексы)

*Задание 17.* Составьте перечень и определите последовательность необходимых операций и подходящих методов (индексов) при оценке состояния водных систем (проточных, стоячих водоёмов; загрязнённых и сточных вод). Данные занесите в таблицу.

Таблица - Оценка состояния водных систем

Операции	Методы (индексы)

*Задание 18.* Составьте перечень и определите последовательность необходимых операций и подходящих методов (индексов) при оценке состояния атмосферного воздуха. Данные занесите в таблицу.

Таблица - Оценка состояния атмосферного воздуха

Операции	Методы (индексы)

*Задание 19.* При проведении биомониторинга рекреационной нагрузки на участке сквера площадью 100 м<sup>2</sup> нарушенная территория, занятая дорожно-тропиночной сетью (ДТС), составила 12 м<sup>2</sup>. Определите индекс ДТС (IS<sub>дтс</sub>) и найдите соотношение площадей нарушенных и ненарушенных участков. Какие дополнительные признаки необходимо указать для установления стадии рекреационной дигрессии участка?

*Задание 20.* Чувствительность ряски к загрязнению тяжелыми металлами (барий, медь, магний, железо, кобальт) проявляется уже при их концентрации порядка 10 мкг/л. Ответные реакции на некоторые тяжелые металлы (ТМ) довольно специфичны. Составьте таблицу по ответным реакциям листецов ряски на тяжелые металлы.

Таблица - Ответные реакции листецов ряски на тяжелые металлы

Тяжелые металлы	Ответные реакции
Cu (0,1–0,25 мг/мл)	
Zn (0,025 мг/мл)	
Ba (0,1–0,25 мг/мл)	

#### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура оценивания знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования компетенций проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

##### **Критерии оценки выполнения кейс-заданий:**

Если результат выполнения кейс-задания соответствует обозначенному критерию, студенту присваивается один балл (за каждый критерий по 1 баллу).

**Оценка «отлично»** – при наборе в 5 баллов.

**Оценка «хорошо»** – при наборе в 4 балла.

**Оценка «удовлетворительно»** – при наборе в 3 балла.

**Оценка «неудовлетворительно»** – при наборе в 2 балла.

Отметка **«отлично»** — задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

Отметка **«хорошо»** — задание выполнено правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей или 2-3 недочетов, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Отметка **«удовлетворительно»** — задание выполнено правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

Отметка **«неудовлетворительно»** — допущены две (и более) грубые ошибки в ходе работы, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя или задание не решено полностью.

##### **Критерии оценки знаний студента по выполнению коллоквиума:**

**Оценка «отлично»** — выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

**Оценка «хорошо»** — выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»** — выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

**Оценка «неудовлетворительно»** — выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

### **Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования:**

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 51 %;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т. д.

**Оценка «отлично»** ставится, если выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; выполнен анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

**Оценка «хорошо»** — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

**Оценка «удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

**Оценка «неудовлетворительно»** — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

### **Критерии получения зачета**

**Оценки «зачтено» и «незачтено»** выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка «зачтено» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «незачтено» — параметрам оценки «неудовлетворительно».

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систе-

материзированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на экзамене производится в соответствии с ПлКубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература**

1. Опекунова, М. Г. Биоиндикация загрязнений: Учебное пособие / Опекунова М.Г. - СПб:СПбГУ, 2016. - 300 с.: ISBN 978-5-288-05674-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/941411> . – Режим доступа: по подписке.
2. Биомониторинг состояния окружающей среды: учебное пособие [Электронный ресурс] / Под.ред. проф. И.С. Белюченко, проф. Е.В. Федоненко, проф. А.В. Смагина. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 153 с.; илл.; приложения. <http://kubsau.ru/upload/iblock/d1f/d1fcb18f7f11ee7c8c1b265cb060a550.pdf>.
3. Биологическое тестирование (основные термины и понятия): учеб. справочник [Электронный ресурс] / сост. Л. В. Цаценко, А. С. Звягина, Г. В. Фисенко. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2013. – 103 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/104/slovar\\_Cacenko\\_L.V.\\_i\\_dr.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/104/slovar_Cacenko_L.V._i_dr.pdf)

### **Дополнительная учебная литература**

1. . Стрельников В.В. Экологическая токсикология : учеб. пособие / В. В. Стрельников, И. В. Хмара; Куб. гос. аграр. ун-т. - Краснодар, 2004. - 247 с. – Режим доступа: библиотечный фонд КубГАУ (91 экз.).
2. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учеб. пособие / под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Егоровой. - М. : Академия, 2007. - 288 с.: Режим доступа: библиотечный фонд КубГАУ (25 экз.).
3. Котелевцев С.В. Экологическая токсикология и биотестирование водных экосистем : учеб. пособие / С. В. Котелевцев, Д. Н. Маторин, А. П. Садчиков. - М. : ИНФРА-М, 2015. - 251 с. Режим доступа: Библиотечный фонд КубГАУ (3 экз.).

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

– ЭБС:

№	Наименование ресурса	Тематика
1	Znanium.com	Универсальная
2	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная

### Рекомендуемые интернет сайты:

1. Российская академия естественных наук. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.raen.info/>

2. Справочник естественных наук [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <http://www.naturalscience.ru>  
<http://www.sbio.info>

3. Киберленинка российская научная электронная библиотека [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/biomonitoring-pochvennogo-pokrova>

### 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Биоиндикация : метод. указания к лабораторным занятиям [Электронный ресурс] / сост. О. В. Зеленская. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 46 с. – Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/104/Metod.\\_ukaz.\\_Bioindikacija-2020\\_539337\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/104/Metod._ukaz._Bioindikacija-2020_539337_v1_.PDF)

2. Биомониторинг : метод. указания к лабораторным занятиям [Электронный ресурс] / сост. О. В. Зеленская. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 41 с. – Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/104/Metod.\\_ukaz.\\_Biomonitoring-2020\\_539341\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/104/Metod._ukaz._Biomonitoring-2020_539341_v1_.PDF)

3. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности. Раздел «Биоиндикация» : метод. рекомендации к проведению учебной практики [Электронный ресурс] / сост. О.В. Зеленская, Ю.Ю. Никифорова. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 44 с. – Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/104/Metod.\\_rekomendacii\\_po\\_Bioindikacija\\_uch.\\_praktika\\_510937\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/104/Metod._rekomendacii_po_Bioindikacija_uch._praktika_510937_v1_.PDF)

### 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

#### 1. Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование



2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>

3. Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

**12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине**

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Биомониторинг	Помещение №631 ГУК, посадочных мест – 50; площадь – 67,9м <sup>2</sup> ; учебная аудитория для проведения учебных занятий. Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную образовательную среду университета; программное обеспечение: Windows, Office; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
2	Биомониторинг	Помещение №632 ГУК, посадочных мест – 28; площадь – 37,8м <sup>2</sup> ; учебная аудитория для проведения учебных занятий. Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение:	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
		Windows, Office; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	
3	Биомониторинг	Помещение №633 ГУК, посадочных мест – 84; площадь – 70,7м <sup>2</sup> ; учебная аудитория для проведения учебных занятий. Лабораторное оборудование (плеер – 1 шт.); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
4	Биомониторинг	Помещение №605 ГУК, посадочных мест – 26; площадь – 36,3м <sup>2</sup> ; учебная аудитория для проведения учебных занятий. Лабораторное оборудование (микроскоп – 10 шт.); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
5	Биомониторинг	<p>Помещение №606 ГУК, посадочных мест – 26; площадь – 36,7м<sup>2</sup>; учебная аудитория для проведения учебных занятий. Лабораторное оборудование (микроскоп – 11 шт.); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
6	Биомониторинг	<p>Помещение №608 ГУК, посадочных мест – 30; площадь – 36,3 м<sup>2</sup>; учебная аудитория для проведения учебных занятий. технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13