

**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,  
профессор

 А. И. Радионов

«15» 06 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Биомониторинг**

(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными  
возможностями здоровья и инвалидов, обучающихся  
по адаптированным основным профессиональным образовательным  
программам высшего образования)

**Направление подготовки**

05.03.06 Экология и природопользование

**Направленность**

«Экология и природопользование»

**Уровень высшего образования**

бакалавриат

**Форма обучения**


очная

**Краснодар**

**2021**

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 РФ от 7 августа 2020 г. № 894, с изменениями, внесенными приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 26 ноября 2020 г., № 1456.

Автор:  
к.б.н., доцент

 Ю. Ю. Никифорова

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры ботаники и общей экологии от 03.06.2021 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой  
д.б.н., профессор

 С. Б. Криворотов

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрономии и экологии от 07.06.2021 г., протокол № 11.

Председатель  
методической комиссии,  
к.б.н., доцент

 Н. В. Швыдкая

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 ААОПОП ВО**

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

**ОПК-3.** Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-3.1 Применяет базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-3.2 Применяет базовые методы биоиндикации для решения задач профессиональной деятельности

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

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

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

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

Профессиональный стандарт «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий» (Приказ Минтруда России от 21 декабря 2015, № 1046н)

ОТФ: Мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий

Трудовая функция – осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий (А/01.6).

Трудовые действия – сбор с поднадзорных территорий природных образцов и обеспечение их хранения до окончания исследования; анализ результатов исследований природных образцов; формирование заключения об экологическом состоянии поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий.

Трудовая функция – разработка маркерных систем и протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов (А/03.6).

Трудовые действия – составление перечня потенциально опасных организмов для последующего внесения их в реестр карантинных объектов; совершенствование протоколов проведения мониторинга в связи с появлением новых форм потенциально опасных биообъектов (вирусов, бактерий, грибов, инвазионных видов растений и животных).

### 3 Место дисциплины в структуре АООП ВО

«Биомониторинг» является дисциплиной вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений, АООП 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> в том числе:	67	
— аудиторная по видам учебных занятий	66	-
— лекции	18	
— практические	-	
— лабораторные	48	
— внеаудиторная	1	-
— зачет	1	
— экзамен	-	
— защита курсовых работ (проектов)	-	
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	77	-
— курсовая работа (проект)*	-	
— прочие виды самостоятельной работы	77	
<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-15	7	2	-	-	-	4	-	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-15	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-15	7	2	-	-	-	6	-	8
4	<b>Тема 4. Уровни биомониторинга</b> 1. Особенности и значение уровней индикации 2. Основные методы биомониторинга на каждом уровне организации живой материи	ПК-15	7	2	-	-	-	6	-	8
5	<b>Тема 5. Биомониторинг загрязнений</b> 1. Основные группы индикаторов 2. Основные методы 3. Индикация тяжелых металлов и нефтепродуктов	ПК-15	7	2	-	-	-	8	-	10

	4. Фитоиндикация загрязнения атмосферного воздуха									
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-15	7	2	-	-	-	8	-	10
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-15	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-15	7	2	-	-	-	6	-	11
	Итого			18	-	-	-	48	-	77

## 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., Игнатьева 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 АОПОП ВО

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

**ОПК-3.** Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности.

Указываются номер семестра по возрастанию	Указываются последовательно дисциплины, практики
2	Аналитическая химия
5	Биоиндикация
5	Биомониторинг
7	Методы экологических исследований
2, 4	Ознакомительная практика
8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

2	Аналитическая химия
2	Экология животных
3	Экология микроорганизмов
4	Экология растений
4	Основы биобезопасности
5	Биоиндикация
5	Биомониторинг
5	Экология человека
6	Биоразнообразие
6	Экологическая токсикология
7	Экологическая эпидемиология
6	Технологическая (проектно-технологическая) практика
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	

**ОПК-3. Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности.**

Индикаторы достижения компетенций: ОПК-3.1 Применяет базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности ОПК-3.2 Применяет базовые методы биоиндикации для решения задач профессиональной деятельности	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки.	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продemonстрированы 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. Продemonстрированы 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. Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач.	Кейс-задание Лабораторная работа Коллоквиум Тесты Рефераты Вопросы и задания для проведения зачета
--	--	---	--	---	---

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

Индикаторы достижения компетенций:	Уровень знаний ниже минимальных требований,	Минимально допустимый уровень зна-	Уровень знаний в объеме,	Уровень знаний в объеме,	Кейс-задание
------------------------------------	---	------------------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------



Планируемые результаты освое- ния компетенции (индикаторы до- стижения компе- тенции)	Уровень освоения				Оценоч- ное сред- ство
	неудовлетво- рительно (минималь- ный не до- стигнут)	удовлетвори- тельно (минималь- ный пороγο- вый)	хорошо средний	отлично высокий	

ПКС-12.2 Приме- няет методы идентификации вредных объектов окружающей среды; методики оценок риска, контроля и борьбы с вред- ными объектами ПКС-12.5 Приме- няет методы био- индикации и био- мониторинга для оценки экологи- ческого состоя- ния окружающей среды	имели место грубые ошибки При решении стандартных задач не про- демонстриро- ваны основ- ные умения, имели место грубые ошибки, не продемон- стрированы базовые навыки.	ний, допу- щено много негрубых ошибок. Про- демонстриро- ваны основ- ные умения, решены типо- вые задачи. Имеется ми- нимальный набор навыков для решения стандартных задач с неко- торыми недо- четами.	соответ- ствующем программе подго- товки, до- пущено несколько негрубых ошибок. Продемонстри- рованы все основные умения, решены все основ- ные задачи с негру- быми ошибками, продемон- стриро- ваны базо- вые навыки при реше- нии стан- дартных задач.	соответ- ствующем про- грамме подго- товки, без ошибок. Продемонстри- рованы все основ- ные уме- ния, ре- шены все основные задачи с отдель- ными не- сущес- твен- ными недоче- тами, Про- демонстриро- ваны навыки при реше- нии не- стандарт- ных задач.	Лабора- торная работа Колло- квиум Тесты Рефераты Вопросы и задания для про- ведения зачета
--	--	--	--	---	--

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

**Компетенции:**

**ОПК-3.** Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности.

**ПКС-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 загрязнителя 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 ...
  - : 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 ...
  - : 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
  - : металлопротеинов
  - : растворимых
  - : ферментов
  - : гемоглобина
- 3\*. Морфологическим показателем газодымового загрязнения у растений является ...
  - : уменьшение размера листьев
  - : увеличение плодovitости
  - : усиление синтеза хлорофилла
  - : изменение окраски листьев
4. Морфологическим показателем газодымового загрязнения у деревьев является ...
  - : некроз и преждевременная дефолиация
  - : увеличение размера листьев
  - : увеличение плодovitости
  - : 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 гидробионтов
- : на учёте обилия всех гидробионтов
- : 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 применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-3).

#### ***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

#### ***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. Оце-

ните 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 аристиды 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.

### **Тесты для проведения промежуточной аттестации**

1. Можно ли оценивать степень загрязненности экосистем, сравнивая реальную концентрацию вещества с его фоновой концентрацией?

- можно, но нужно принять во внимание существования биогеохимических провинций с проявлениями эндемий;
- можно, но только с учетом результатов биоиндикации;
- нет, нельзя.

2. Какие действия и комплексы исследований подразумевает биоиндикация?

- определение экологической емкости среды;
- проведение исследования окружающей среды физико-химическими методами;
- определение количества биологических веществ в природной среде;
- оценку качества среды обитания по состоянию биоты в природных условиях.

3. Как определить процессы заболачивания?

- по проникновению в экосистемы видов организмов, чуждых данным сообществам;
- по индикаторным видам растений-гелофитов;
- по загрязнению небольшого региона, обычно возле населенного пункта.

4. Расчетный индекс Жаккара используют для...

- характеристики интенсивности кислородных осадков;
- характеристики встречаемости того или иного вида;
- характеристики степени флористического сходства двух участков;
- характеристики устойчивости вида в биоценозе.

5. Как рассчитать водный баланс почвы?

- по индикаторным видам растений и животных;
  - как разность между количеством осадков и испаряемостью за определенный период времени в определенном месте;
  - совокупность всех видов поступления влаги в почву и ее расхода за определенный промежуток времени для определенного слоя почвы.
- 6\*. Как определить степень эвтрофирования водоема?
- по индикаторным видам растений;
  - по заморным явлениям в результате нарушения газообмена;
  - по гидрохимическим и гидрологическим показателям;
  - по комплексу гидротехнических сооружений.
7. Как используется активный ил для природоохранных целей?
- в том, что активный ил используется при очистке воды в аэротенках;
  - в том, что активный ил является одним из индикаторов загрязнения водоемов органическими веществами;
  - в том, что активный ил является аккумулятором тяжелых металлов;
  - никакого значения активный ил для природоохранных целей не имеет.
8. Для чего создаются биологические пруды?
- для проведения биотестирования сточных вод;
  - для доочистки сточных вод от органических примесей;
  - как экологические водные заповедники;
  - как искусственные водоемы для выращивания молоди рыб;
  - как места размножения земноводных, ведущих околотовный образ жизни.
9. Как определить класс сапробности?
- по индикаторным видам организмов;
  - по степени загрязнения воды органическими веществами;
  - по степени соответствия физико-химических свойств и заселенности воды организмами потребностям людей.
10. Как определить природный агент?
- по совокупности организмов, обитающих на суше;
  - это все наземные существа вместе взятые;
  - любое начало – физическое, химическое, биологическое – воздействующее на объект или явление;
  - по совокупности биоиндикаторов и индикаторов.
11. Что можно рекомендовать для предотвращения цветения воды в прудах и озерах?
- провести облесение берегов водоемов;
  - лимитировать применение удобрений на полях;
  - сохранить все традиционные виды пользования на берегах водоемов;
  - запретить выпас скота около них;
  - прекратить любую деятельность человека около них.

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

### Вопросы к зачёту

1. Учение о стрессе
2. Экологические основы биомониторинга
3. Диапазоны физиологического и экологического присутствия индикатора
4. Понятия чувствительность, резистентность и толерантность индикатора
5. История развития биоиндикационных исследований
6. Основные методы биомониторинга на каждом уровне организации живой материи

7. Особенности субклеточного уровня на современном этапе
8. Особенности клеточного уровня и его основные параметры
9. Особенности организменного уровня и его основные показатели
10. Особенности популяционного уровня и его основные параметры
11. Особенности видового уровня и его основные параметры
12. Особенности биоценотического уровня и его основные параметры
13. Особенности экосистемного уровня и его основные параметры
14. Биосферный уровень биомониторинга
15. Биомониторинг в наземно-воздушной среде
16. Биомониторинг состояния почв
17. Биомониторинг структуры почв
18. Биомониторинг в водной среде
19. Экофитомониторинг и его применение
20. Особенности и примеры зооиндикации
21. Особенности и примеры альгоиндикации
22. Особенности и примеры брфоиндикации
23. Особенности и примеры лишеноиндикации
24. Биомониторинг динамических процессов в природе
25. Биомониторинг токсичности среды
26. Биомониторинг загрязнений
27. Биотические индексы
28. Биомониторинг эвтрофирования водоемов
29. Биомониторинг загрязнений тяжелыми металлами и нефтепродуктами
30. Основные методы биомониторинга окружающей среды

### Практические задания для зачета

*Задание 1.* 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 2.* 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 3.* 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 4.* Составьте схему соответствия токсического действия веществ и физиологического состояния дафний при биотестировании сточных вод. Что означает ЛД<sub>50</sub> ?

*Задание 5.* 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 6.** 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 7.** 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 8.** 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 9.** 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 ( $IS_{дтс}$ ) и найдите соотношение площадей нарушенных и ненарушенных участков. Какие дополнительные признаки необходимо указать для установления стадии рекреационной дигрессии участка?

**Задание 10.** 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)	
Co (0,25–0,0025 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 систематизированный 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 экзамене-



национных 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: библиот. 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: библиот. 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: Библиот. 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 обучения по дисциплине для лиц с ОВЗ и инвалидов

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Входная группа в главный учебный корпус и корпус зооинженерного факультета оборудован пандусом, кнопкой вызова, тактильными табличками, опорными поручнями, предупреждающими знаками, доступным расширенным входом, в корпусе есть специально оборудованная санитарная комната. Для перемещения инвалидов и ЛОВЗ в помещении имеется передвижной гусеничный ступенькоход. Корпуса оснащены противопожарной звуковой и визуальной сигнализацией.

№ 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	2	3	4
	Биомониторинг	<p>Помещение №221 ГУК, площадь — 101м<sup>2</sup>; посадочных мест — 95; учебная аудитория для проведения учебных занятий, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран), в т.ч для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ; программное обеспечение: Windows, Office; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель), в т.ч для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ.</p> <p>Помещение №114 ЗОО, площадь — 43м<sup>2</sup>; посадочных мест — 25; учебная аудитория для проведения учебных занятий, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

### 13. Особенности организации обучения лиц с ОВЗ и инвалидов

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

#### Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ

Категории студентов с ОВЗ и инвалидностью	Форма контроля и оценки результатов обучения
С нарушением зрения	<ul style="list-style-type: none"><li>– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li><li>– с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;</li><li>при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.</li></ul>
С нарушением слуха	<ul style="list-style-type: none"><li>– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</li><li>– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;</li><li>при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.</li></ul>
С нарушением опорно-двигательного аппарата	<ul style="list-style-type: none"><li>– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</li><li>– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li><li>– с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.</li></ul>

### **Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ:**

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по ААААО-ПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

### **Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины Студенты с нарушениями зрения**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскопечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания,

апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;

- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

**Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата  
(маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения  
и патологии верхних конечностей)**

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

**Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие)**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскостную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- четкое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

**Студенты с прочими видами нарушений  
(ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)**

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.