

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет Биологический

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____ Хагуров Т.А.
подпись
«02» _____ июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.06 Биоиндикация и биотестирование в охране
окружающей среды

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки/специальность 06.04.01 Биология
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация Микробиология и
биологические технологии
(наименование направленности (профиля) / специализации)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация магистр

Краснодар 2026

Рабочая программа дисциплины *Б1.О.06 Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды* составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.04.01 Биология

код и наименование направления подготовки

Программу составил(и):

А.Ф. Щербатова, доцент, канд. биол. наук, доцент

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

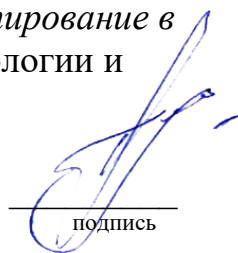


подпись

Рабочая программа дисциплины *Б1.О.06 Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды* утверждена на заседании кафедры биологии и экологии растений протокол № 8 «05» мая 2026 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) М.В. Нагалецкий

фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета протокол № 9 «07» мая 2026 г.

Председатель УМК факультета О.В. Букарева

фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Кашиба В.В.

директор ООО «Научно-производственный центр «Кавказ»

должность, место работы

Щеглов С.Н.

доктор биологических наук, профессор

кафедры генетики, микробиологии и биохимии

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

должность, место работы

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Основной целью изучения дисциплины «Б1.О.06 Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды» является познакомить студентов с методологическими основами биологического мониторинга состояния окружающей среды основными методами биоиндикации и биотестирования природных и антропогенно трансформированных экосистем.

1.2 Задачи дисциплины

1. дать представление о принципах и методах биоиндикации и биотестирования;
2. освоить методы биоиндикации и биотестирования природных и антропогенно трансформированных экосистем.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Б1.О.06 Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды» относится дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки магистров по направлению 06.04.01 Биология по профилям: Биобезопасность и рациональное природопользование, Генетика, биохимия и молекулярная биология, Микробиология и биологические технологии, Экология и охрана природы.

Изучению курса предшествуют следующие дисциплины бакалавриата: «Основы рационального природопользования», «Биогеография», «Экология Краснодарского края».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине		
	Знает	Умеет	Владеет
ОПК-4 Способен участвовать в проведении экологической экспертизы территорий и акваторий, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности			
ИОПК 4.1. Знает и способен осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов.	- правовые нормы исследовательских работ и авторского права, а также законодательства РФ в области охраны природы и природопользования.	- умеет использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию и методику проведения научно-исследовательских и производственных технологических биологических	- навыками работы с общественными и международными природоохранными организациями.

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине		
	Знает	Умеет	Владеет
		работ.	
ИОПК 4.2. Умеет использовать биологические методы оценки экологической и биологической безопасности.	- современные экспериментальные методы биологических исследований и эколого-биологического контроля и экспертизы	- подбирать виды-индикаторы для проведения биомониторинга и биотестирования; правильно проводить отбор проб; использовать биологические индексы и коэффициенты для биоиндикационных исследований; анализировать полученные результаты	– знаниями в области биологических и экологических наук; - основными терминами, понятиями и методологией современной экологии, рационального природопользования и охраны природы.
ИОПК 4.3. Владеет навыками выявления и прогноза реакции живых организмов, сообществ и экосистем на антропогенные воздействия.	- основные группы живых организмов, используемых для проведения биомониторинга и биотестирования; основные методы биомониторинга и биотестирования основных сред жизни: атмосферного воздуха, воды, почвы.	- умеет эффективно применять на практике различные методы и методики биологических исследований.	- понятийным аппаратом дисциплины; основными методами биомониторинга и биотестирования в оценке состояния естественных и подвергшихся антропогенной трансформации экосистем; навыками приготовления временных микропрепаратов.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
		108	1 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		36,3	36,3
Аудиторные занятия (всего):		36	36
занятия лекционного типа		12	12
лабораторные занятия		24	24
практические занятия		-	-
семинарские занятия		-	-
Иная контактная работа:		0,3	0,3
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		45	45
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка		42	42
Подготовка к экзамену		3	3
Контроль:			
Экзамен		26,7	26,7
Общая трудоёмкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	36,3	36,3
	зач. ед	3	3

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре (очная форма обучения):

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение в дисциплину. Загрязнение окружающей среды и его виды.	13	2	-	4	7
2.	Типы биоиндикаторов. Формы биоиндикации. «Контроль» в биоиндикации.	13	2	-	4	7
3.	Биоиндикация на разных уровнях организации живого.	13	2	-	4	7
4.	Биоиндикация в различных средах. Особенности современного состояния биоиндикации.	13	2	-	4	7
5.	Биотестирование окружающей среды.	13	2	-	4	7

6.	Математическая обработка результатов биотестирования.	13	2	-	4	7
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	78	12	-	24	42
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	-	-	-	-
	Подготовка к экзамену	3	-	-	-	3
	Экзамен	26,7	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	108	-	-	-	-

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Введение в дисциплину. Загрязнение окружающей среды и его виды.	Общие положения. История развития биоиндикации. Понятие биоиндикации, ее задачи, структура. Отличия биоиндикации от биотестирования.	Устный опрос, беседа
2.	Типы биоиндикаторов. Формы биоиндикации. «Контроль» в биоиндикации.	Типы биоиндикаторов: чувствительный, аккумулятивный. Формы биоиндикации: неспецифическая, специфическая; прямая, косвенная «Контроль» в биоиндикации.	Устный опрос, беседа
3.	Биоиндикация на разных уровнях организации живого.	Биоиндикация на разных уровнях организации живого: клеточный и субклеточный уровень, организменный уровень, популяционно-видовой уровень, биоценотический уровень, экосистемный уровень, уровень биосферы.	Устный опрос, беседа
4.	Биоиндикация в различных средах. Особенности современного состояния биоиндикации.	Биоиндикация в различных средах: в наземно-воздушной среде с помощью растений, в водной среде, в почве. Особенности современного состояния биоиндикации: предпочтение интегрированных показателей, наличие многих «приемлемых» состояний под влиянием человека, распознавание ранних симптомов нарушения.	Устный опрос, беседа
5.	Биотестирование окружающей среды.	Биотестирование как метод оценки токсичности химических веществ и природных сред. Определение токсичности. Зависимость «доза-эффект» как основа критериев оценки результатов биотестирования. Универсальные биотесты, стратегия выбора тест-организмов и тест-операций.	Устный опрос, беседа
6.	Математическая обработка результатов биотестирования.	Среднеэффективная концентрация; среднелетальная концентрация; среднеингибирующая концентрация; максимально недействующая наблюдаемая концентрация; наименьшая действующая наблюдаемая концентрация и др.	Устный опрос, беседа

1.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий	Форма текущего контроля
1.	Введение в дисциплину. Загрязнение окружающей среды и его виды.	Основные загрязняющие вещества: газообразные неорганические загрязнения, тяжелые металлы, радионуклиды. Воздействие, состав, источники и особенности биоиндикации загрязняющих веществ. ПДК поллютантов.	Устный опрос, выполнение работы в тетрадах, презентации.
2.	Типы биоиндикаторов. Формы биоиндикации. «Контроль» в биоиндикации.	Структура и закономерности педагогического процесса. Педагогический процесс как система. Целостность педагогического процесса.	Устный опрос, выполнение работы в тетрадах, презентации.
3.	Биоиндикация на разных уровнях организации живого.	Микроорганизмы, простейшие, животные и растения - биоиндикаторы состояния окружающей среды. Биологическое разнообразие как показатель устойчивости экосистем.	Устный опрос, выполнение работы в тетрадах, презентации.
4.	Биоиндикация в различных средах. Особенности современного состояния биоиндикации.	Растения, мхи и лишайники – биоиндикаторы состояния окружающей среды. Особенности биоиндикационной характеристики органов и тканей растений, мхов и лишайников. Хвойные растения как одни из основных биоиндикаторов. Биоиндикация газодымовых загрязнений по состоянию хвои сосны.	Устный опрос, выполнение работы в тетрадах, презентации.
5.	Биотестирование окружающей среды.	Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест-система оценки качества среды. Биологический контроль водоема методом сапробности. Биологический анализ активного ила.	Устный опрос, выполнение работы в тетрадах, презентации.
6.	Математическая обработка результатов биотестирования.	Решение задач на математическую обработку результатов биотестирования.	Устный опрос, выполнение работы в тетрадах, презентации.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3

1	Подготовка к устному опросу, коллоквиуму	«Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов. Направление подготовки 06.03.01 Биология, 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Биоэкология, Экология и охрана природы, утвержденные кафедрой биологии и экологии растений, протокол № 6 от 24.03.2026 г.
---	--	---

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

При реализации учебной работы по освоению курса «Б1.О.06 Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: лекции-визуализации, метод проектов, метод поиска быстрых решений в группе, деловые игры, мозговой штурм и т. д.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Л	Проблемные лекции, лекции-визуализации, мультимедийные презентации.	2
1	ПЗ	Диспут, дискуссия, круглый стол, взаимообучение, обсуждение результатов, работа с литературой, отрисовка карт, взаимооценивание.	10
Итого:			12

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины *Б1.О.06 Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды*».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий, ролевой игры, ситуационных задач и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

Текущий контроль успеваемости проводится фронтально на каждом занятии для определения теоретической подготовки к практическим работам в виде устного опроса, который оценивается по пятибалльной шкале, а также с помощью коллоквиумов. На каждом занятии студенты работают с литературой, выполняют задания из методички и записывают их результаты в тетрадь.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК 4.1. Знает и способен осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов.	Знает: правовые нормы исследовательских работ и авторского права, а также законодательства РФ в области охраны природы и природопользования; умеет: использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию и методику проведения научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ; владеет: навыками работы с общественными и международными природоохранными организациями.	Вопросы для устного опроса № 1-10. Темы рефератов № 1-7.	Вопросы на экзамене 1-13.
2	ИОПК 4.2. Умеет использовать биологические методы оценки экологической и биологической безопасности.	Знает: современные экспериментальные методы биологических исследований и эколого-биологического контроля и экспертизы; умеет: подбирать виды-	Вопросы для устного опроса № 11-20. Темы рефератов № 8-14.	Вопросы на экзамене 14-27.

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		индикаторы для проведения биомониторинга и биотестирования; правильно проводить отбор проб; использовать биологические индексы и коэффициенты для биоиндикационных исследований; анализировать полученные результаты; владеет: знаниями в области биологических и экологических наук; - основными терминами, понятиями и методологией современной экологии, рационального природопользования и охраны природы.		
3	ИОПК 4.3. Владеет навыками выявления и прогноза реакции живых организмов, сообществ и экосистем на антропогенные воздействия.	Знает: основные группы живых организмов, используемых для проведения биомониторинга и биотестирования; основные методы биомониторинга и биотестирования основных сред жизни: атмосферного воздуха, воды, почвы; умеет: эффективно применять на практике различные методы и методики биологических исследований; владеет: - понятийным аппаратом дисциплины; основными методами биомониторинга и биотестирования в оценке состояния естественных и подвергшихся антропогенной трансформации экосистем; навыками приготовления временных микропрепаратов.	Вопросы для устного опроса № 21-32. Темы рефератов № 15-21.	Вопросы на экзамене 28-40.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов

1. Биоиндикация как научное направление. Цель и задачи биоиндикационных исследований. Краткие сведения из истории. Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах.
2. Виды биоиндикации (специфическая, неспецифическая, прямая и косвенная). Методы биоиндикации (регистрирующие и аккумулятивные). Организмы-индикаторы, тест-организмы и организмы-мониторы.
3. Устойчивость биосистем и их адаптационные возможности. Типы биоиндикационной реакции в зависимости от времени действия фактора.
4. Особенности биоиндикационной характеристики органов и тканей организма (эрозии плавников рыб, аномалии скелета и т.д.). Морфологические изменения растений, используемые в качестве биоиндикации (хлорозы, некрозы, дефолиация и т.д.)
5. Организменный уровень биоиндикационной чувствительности.
6. Микроорганизмы – биоиндикаторы состояния окружающей среды. Особенности биоиндикационной характеристики микроорганизмов. Микробная деградация и трансформация загрязняющих веществ.
7. Общая численность бактерий и количество потребляемого кислорода как параметры биоиндикации. Примеры микроорганизмов – тест-объектов.
8. Растения, мхи и лишайники – индикаторы состояния окружающей среды.
9. Особенности биоиндикационной характеристики органов и тканей растений, мхов и лишайников.
10. Биоиндикационная чувствительность органов и физиологических систем растений, мхов и лишайников. Уровень биоиндикационной чувствительности растений, мхов и лишайников.
11. Биоиндикация загрязнения водоемов по состоянию популяций водных растений семейства рясковых. Характеристика семейства. Сбор материала и разбор пробы. Экспресс-оценка качества воды.
12. Физиологические и экологические особенности лишайников. Жизненные формы. Группы толерантности лишайников к загрязнению поллютантами. Лихеноиндикация.
13. Макроводоросли в качестве организмов-мониторов. Зависимость аккумуляции макрофитами вредных веществ от их содержания в воде и донных отложениях.
14. Хвойные растения как одни из основных биоиндикаторов. Биоиндикация газодымовых загрязнений по состоянию хвои сосны. Определение класса загрязненности воздуха.
15. Накопление фенольных соединений в органах цветковых растений, мхах, лишайниках как проявление защитной реакции на неблагоприятные условия среды.
16. Определение зольности листьев, хвои, почек и коры древесных растений как индикационного признака загрязнения воздушной среды тяжелыми металлами.
17. Беспозвоночные животные как биоиндикаторы. Биоиндикационная чувствительность органов и физиологических систем беспозвоночных животных.
18. Уровень биоиндикационной чувствительности беспозвоночных животных. Определение класса качества речных вод по составу водных беспозвоночных.
19. Моллюски в качестве организмов-мониторов. Биотестирование с использованием двусторчатых моллюсков
20. Насекомые – основа биоиндикационного тестирования. Особенности биоиндикационной характеристики органов и тканей насекомых.
21. Биоиндикационная реакция позвоночных животных. Особенности биоиндикационной характеристики органов и тканей позвоночных животных.
22. Биоиндикационная чувствительность органов и физиологических систем позвоночных животных. Нарушение онтогенеза животных. Критические периоды как самые чувствительные этапы онтогенеза

23. Биоиндикационные реакции рыб (нерестовая миграция промысловых рыб), земноводных (сеголетки остромордой лягушки, хвостатые амфибии), пресмыкающихся и птиц (миграции, гнездовая экология).

24. Водные млекопитающие – индикаторы присутствия пестицидов и полихлорированных бифенилов (ПХБ) в водной среде.

25. Антропогенное загрязнение морской среды. Содержание и характер распределения пестицидов и ПХБ в тканях морских млекопитающих

26. Популяционно - видовой уровень биоиндикации. Особенности биоиндикационной характеристики популяционно-видового уровня. Отбор подходящих видов. Трудности отбора

27. Биоиндикационная чувствительность популяционно-видового уровня. Показатели популяционного уровня (ростовые показатели, воспроизводство, структура популяции).

28. Популяционно - видовой уровень биоиндикации. Использование растений, беспозвоночных, рыб и птиц для оценки экологического состояния популяции.

29. Биоценотический уровень биоиндикации. Особенности биоиндикационной характеристики биоценотического уровня. Структурные и функциональные показатели сообщества. Их характеристика.

30. Экосистемный уровень биоиндикации. Структурные и функциональные показатели. Их характеристика. Примеры восстановительных и регрессионных сукцессий.

31. Биоиндикация загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами. Понятие о тяжелых металлах. Виды растений и животных - аккумуляторов тяжелых металлов

32. Биоиндикация радиоактивного загрязнения окружающей среды. Понятие о радионуклидах. Растения и животные – биоиндикаторы радиоэкологического состояния среды.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причём не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал моно-графической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приёмами выполнения практических задач;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приёмами их выполнения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Темы докладов-презентаций (рефератов)

1. Тест-реакции, используемые в биотестировании природных и сточных вод.
2. Оценка токсичности воды методами биотестирования как интегральная.
3. Беспозвоночные – тест-объекты и биоиндикаторы в биомониторинге.
4. *Daphnia magna* – как объект биотестирования.

5. Действие токсических веществ на физиолого-биохимические процессы у водных беспозвоночных
6. Ростовые функции микроорганизмов и их применение в биотестировании.
7. Использование прокариот в биотестировании.
8. Экологические группы гидробионтов в оценке состояния водных экосистем.
9. Биотестирование и биоиндикация в загрязненных водоемах
10. Биоиндикация состояния городской среды.
11. Биоиндикация радиоактивного загрязнения территорий.
12. Водоросли и макрофиты как объекты для биотестирования.
13. Фито- и лишеноиндикация загрязнения атмосферного воздуха
14. Растения – индикаторы загрязнения природной среды.
15. Воздействие антропогенных стрессоров на морфологическую структуру растений. Биоиндикация загрязнения придорожной территории.
16. Биоиндикация в сельском и лесном хозяйстве.
17. Биоиндикация состояния водных объектов.
18. Действие токсических веществ на физиолого-биохимические процессы у водных беспозвоночных.
19. Биохимические тест-системы и перспективы их использования для нормирования загрязнения окружающей среды
20. Генетические тест-системы для оценки мутагенности и канцерогенности компонентов среды.
21. Механизмы адаптации живых организмов к токсическим веществам.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен в 1 семестре)

Вопросы для подготовки к экзамену в 1 семестре

1. Биоиндикация. Определение. Активная и пассивная индикация.
2. Биотестирование окружающей среды. Задачи и приемы биотестирования окружающей среды.
3. Требования к методам биотестирования.
4. Практическое применение метода биотестирования.
5. Выявление ксенобиотиков и неорганических соединений с помощью биоиндикаторов.
6. Биоиндикаторные характеристики биосистем различного ранга: организмов и суборганизменных структур.
7. Биоиндикаторные характеристики биосистем различного ранга: популяций, субпопуляционных структур надорганизменных рангов.
8. Биоиндикаторные признаки, основанные на учете взаимодействий между популяциями, многовидовых биосистем (сообществ, экосистем).
9. Подсистемы биологического мониторинга: биотестирование, биоиндикация и биоаккумуляция.
10. Принципы подбора и требования к биоиндикаторам. Типы чувствительности тест-объектов.
11. Микроорганизмы-биоиндикаторы состояния окружающей среды.
12. Простейшие как тест-объект биоиндикации.
13. Основные методы сбора водных биоиндикаторов (сбор фитопланктона, сбор зоопланктона, сбор бентосных организмов).
14. Биоиндикация природных вод с использованием фитопланктона.
15. Биоиндикация природных вод с использованием культуры дафний.
16. Биотический индекс. Определение качества воды с использованием биотического индекса: метод Николаева С.Г., Вудивиса.

17. Основные методы сбора биоиндикаторов атмосферного воздуха (сбор растений и их фрагментов, сбор беспозвоночных животных).
18. Биоиндикация загрязнения водоемов по состоянию организмов, популяций и биоценозов.
19. Биоиндикация водной среды: основные биотические индексы.
20. Биотический индекс Вудивиса. Индекс Майера.
21. Шкала для оценки сапробности Кольквитца и Марссона, ее последующие модификации.
22. Понятие о сапробности. Система сапробности Сладечека.
23. Трофический статус водоемов: дистрофные, эвтрофные, мезотрофные, олиготрофные водоемы. Причины дистрофирования.
24. Биоиндикация текучих вод. Европейская рамочная директива и биоиндикация поверхностных вод.
25. Шкала чувствительности растений к загрязнению атмосферного воздуха.
26. Индикация состояния воздушной среды по качеству пыльцы.
27. Биоиндикация состояния атмосферного воздуха по состоянию хвои и генеративных
28. Грибы - биоиндикаторы загрязнения среды.
29. Водоросли в биоиндикации водной среды.
30. Лихеноиндикация при мониторинге состояния среды.
31. Растения и их признаки, используемые при биоиндикации атмосферных загрязнений и качества воды.
32. Видовое разнообразие как показатель состояния экосистем.
33. Почвенные беспозвоночные как индикаторы основных свойств почвы ненарушенных экосистем.
34. Использование метода флуктуирующей асимметрии для оценки состояния среды.
35. Биоиндикация загрязнения почвы по видовому составу животных.
36. Биотестирование окружающей среды с помощью лука.
37. Исследование параметров врожденного иммунитета беспозвоночных в ответ на неблагоприятное воздействие среды.
38. Использование традесканции для оценки мутагенного и токсического действия факторов окружающей среды.
39. Растения, как индикаторы плодородия почв, глубины залегания грунтовых вод, водного режима и кислотности почв.
40. Визуальная биодиагностика микро - и макроэлементов по внешним признакам растений.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	- оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причём не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал моно-графической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приёмами выполнения практических задач.
Средний уровень «4» (хорошо)	- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приёмами их

	выполнения;
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ;
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

Основная литература:

1. Карташев, А. Г. Биоиндикационные методы контроля окружающей среды : учебник для вузов / А. Г. Карташев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 138 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14706-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/588851> (дата обращения: 25.06.2026).
2. Соболева, С. В. Экологический мониторинг и биоиндикация : учебное пособие / С. В. Соболева, В. М. Воронин. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2025. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

URL: <https://e.lanbook.com/book/513709> (дата обращения: 25.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Тютиков, С. Ф. Биологический мониторинг. Использование диких животных в биогеохимической индикации : учебник для вузов / С. Ф. Тютиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 230 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12899-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519142> (дата обращения: 22.06.2023).

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань»,

«Университетская библиотека ONLINE» и «Юрайт».

Дополнительная литература:

1. Лузянин, С. Л. Биоиндикация и биотестирование состояния окружающей среды : учебное пособие / С. Л. Лузянин, О. А. Неверова. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 135 с. — ISBN 978-5-8353-2659-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162581> (дата обращения: 22.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Нагибина, И. Ю. Оценка, контроль и прогнозирование изменений состояния окружающей среды : учебное пособие : [16+] / И. Ю. Нагибина, Е. О. Реховская ; Омский государственный технический университет. — Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. — 148 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682317> (дата обращения: 22.06.2023). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8149-3072-9. — Текст : электронный.
3. Оценка экологического состояния окружающей среды городских территорий методами биоиндикации и биотестирования : монография / Ю. А. Мандра, Е. Е. Степаненко, С. В. Окрут [и др.]. — Ставрополь : СтГАУ, 2018. — 175 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/141618> (дата обращения: 22.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Скупченко, В. Б. Биоиндикация окружающей среды : учебное пособие / В. Б. Скупченко, Л. О. Соколова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2009. — 72 с. — ISBN 978-5-9239-0188-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45196> (дата обращения: 22.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2. Периодическая литература

№ п/п	Название издания	Периодичность выхода (в год)	За какие годы хранится	Место хранения	Срок хранения	Рубрикатор
1	Биологические науки	12	1961-1992	ЧЗ	пост.	биологические науки, экология
2	Ботанический журнал	12	1944 -	ЧЗ	пост.	биологические науки, экология

№ п/п	Название издания	Периодичность выхода (в год)	За какие годы хранится	Место хранения	Срок хранения	Рубрикатор
3	Бюллетень МОИП: отдел биологический	6	1945-	ЧЗ	пост.	биологические науки, экология
4	Вестник МГУ. Серия: Биология	4	1956-1983, 1987 -	ЧЗ	пост.	биологические науки, экология
5	Вестник СПбГУ. Серия: Биология	4	1992-96, 2002-2004, 2005 № 1-4, 2009 №1-3	ЧЗ	пост.	биологические науки, экология
6	Известия ВУЗов Северо-Кавказского региона. Серия: Естественные науки	4	1973-	ЧЗ	пост	биологические науки, экология
				ЧЗ		краеведение
7	Экология	6	1970-	ЧЗ	пост.	биологические науки, экология
8	Экология и жизнь	12	2000-	ЧЗ		биологические науки, экология

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
2. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
3. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)) <https://rusneb.ru/>
4. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
5. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
6. Springer Journals <https://link.springer.com/>
7. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
8. Springer Nature Protocols and Methods

<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>

9. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
10. zbMath <https://zbmath.org/>
11. Nano Database <https://nano.nature.com/>
12. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
13. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
14. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
2. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
3. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
6. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
10. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
11. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>
6. **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Лекционные занятия

Лекция является главным звеном дидактического цикла обучения. Её цель — формирование ориентировочной основы для последующего усвоения студентами учебного материала. В ходе лекции преподаватель, применяя методы устного изложения и показа, передаёт обучаемым знания по основным, фундаментальным вопросам изучаемой дисциплины.

При подготовке к лекционным занятиям студенты должны:

- ознакомиться с темой, целью, задачами и тезисами лекций;

- отметить непонятные термины и положения, подготовить вопросы с целью уточнения правильности понимания;
- попытаться ответить на контрольные вопросы;
- необходимо приходить на лекцию подготовленным, ведь только в этом случае преподаватель может вести лекцию в интерактивном режиме, что способствует повышению эффективности лекционных занятий.

Лабораторные работы

- ознакомиться с темой, целью, задачами занятия;
- ознакомиться с предложенными теоретическими вопросами;
- изучить соответствующий лекционный материал;
- изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
- изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
- ознакомиться с лабораторной работой и ходом ее выполнения;
- выполнить предложенную лабораторную работу в соответствии с ходом работы;
- письменно оформить выполненную работу в тетради, сделать структурированные выводы.

Написание рефератов

Реферат — письменная работа объемом 10—15 печатных страниц, выполняемая студентом в течение продолжительного срока (от одной недели до месяца).

Функции реферата: информативная (ознакомительная); поисковая; справочная; сигнальная; индикативная; адресная коммуникативная. Степень выполнения этих функций зависит от содержательных и формальных качеств реферата.

Требования к языку реферата: он должен отличаться точностью, краткостью, ясностью и простотой. Помимо реферирования прочитанной литературы, от студента требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу. Тему реферата может предложить преподаватель или сам студент, в последнем случае она должна быть согласована с преподавателем.

Структура реферата:

Титульный лист. Указываются название учебного заведения, кафедры, название реферата, предмета, фамилии автора и руководителя, город, год.

Оглавление, в котором указаны названия всех разделов реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.

Введение (1,5—2,0 страницы). Во введении аргументируется актуальность исследования, т. е. выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Далее констатируется, что сделано в данной области предшественниками; перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Введение может также содержать обзор источников или экспериментальных данных, уточнение исходных понятий и терминов, сведения о методах исследования. Во введении обязательно формулируются цель и задачи реферата.

Основная часть. Она может состоять из одной или нескольких глав и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники.

Основная часть раскрывает содержание темы. Она наиболее значительна по объёму, наиболее значима и ответственна. В ней обосновываются основные тезисы реферата, приводятся развёрнутые аргументы, предполагаются гипотезы, касающиеся существа обсуждаемого вопроса. Важно проследить, чтобы основная часть не имела форму монолога. Аргументируя собственную позицию, можно и должно анализировать и оценивать позиции различных исследователей, с чем-то соглашаться, чему-то возражать, кого-то опровергать. Установка на диалог позволит избежать некритического заимствования материала из чужих трудов — компиляции.

Заключение. Содержит главные выводы и итоги из текста основной части, в нём отмечается, как выполнены задачи и достигнуты ли цели, сформулированные во введении. Здесь же могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы.

Приложение. Может включать графики, таблицы, рисунки.

Библиография (список литературы). Здесь указывается реально использованная для написания реферата литература. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Этапы работы над рефератом:

Работу над рефератом можно условно подразделить на три этапа:

- подготовительный, включающий изучение предмета исследования, поиск соответствующих литературных источников, работу с ними;
- изложение результатов изучения в виде связного текста;
- устное сообщение по теме реферата.

Общие требования к тексту:

Текст реферата должен подчиняться определённым требованиям: он должен раскрывать тему, обладать связностью и цельностью.

Требования, предъявляемые к оформлению реферата:

Объёмы рефератов колеблются в пределах 10—20 машинописных страниц. Работа выполняется на одной стороне листа стандартного формата А4 (210×297 мм). По краям листа оставляют поля размером: 30 мм слева, 15 мм справа и по 20 мм сверху и снизу, рекомендуется использовать шрифт 12—14 кегля, интервал — 1,5. Все листы реферата должны быть пронумерованы.

Проверка:

При проверке реферата преподавателем оцениваются:

- знания и умения на уровне требований стандарта конкретной дисциплины;
- характеристика реализации цели и задач исследования;
- степень обоснованности аргументов и обобщений;
- степень завершённости реферативного исследования;
- использование литературных источников;
- культура письменного изложения материала;
- культура оформления материалов работы.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащённость
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) — «Microsoft Power Point» (ауд. 425)
2.	Семинарские занятия	Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) — «Microsoft PowerPoint», «Adobe Acrobat Reader» (ауд. 427)

3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория (кабинет), оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) — «MicrosoftPower Point» (ауд. 433)
4.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы ауд. 109 С «Читальный зал КубГУ»; помещение для самостоятельной работы ауд. А213 «Зал доступа к электронным ресурсам и каталогам»

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	«Microsoft Power Point», «Adobe Acrobat Reader»