

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

«28» марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.О.33 БИОИНДИКАЦИЯ И БИОТЕСТИРОВАНИЕ В
ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Специальность 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология
(код и наименование специальности)

Специализация Микробиология и биотехнология
(наименование специализации)

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

Квалификация биолог

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины *Б1.О.33 Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды* составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности _

06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология (специалитет)

код и наименование специальности

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.33 Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды* утверждена на заседании кафедры биологии и экологии растений протокол № 6 «21» марта 2025 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) М.В. Нагалецкий

фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета протокол № 7 «28» марта 2025 г.

Председатель УМК факультета О.В. Букарева

фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Кашуба 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.33 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.33 Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды» относится дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки специалистов по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология по специализации Микробиология и биотехнология.

Изучению курса предшествуют следующие дисциплины специалитета: «Основы рационального природопользования», «Современные проблемы биологии», «Экология».

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-1 Способен применять знание разнообразия живых объектов различных уровней организации и умение работать с ними в полевых и лабораторных условиях для решения инновационных задач в сфере профессиональной деятельности с привлечением при необходимости методов структурной биологии, биоинформатики, математического и молекулярного моделирования			
ИОПК 1.3. Анализирует взаимодействие организмов различных видов друг с другом и со средой обитания.	- экологические особенности видов-биоиндикаторов, их влияние друг на друга и влияние окружающей среды на них.	- отбирать организмы для проведения биоиндикационных исследований, тест-объекты для проведения биотестирования.	- методикой отбора видов-биоиндикаторов в и тест-объектов для проведения исследований.

ИОПК 1.4. Участвует в работах по мониторингу, оценке состояния окружающей среды и охране 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 работ.	- навыками работы с общественными и международными природоохранными организациями.
ОПК-4 Способен обосновывать критерии биологической и экологической безопасности, разрабатывать биологические и математические модели и методы для выявления рисков использования продукции биотехнологических и биомедицинских производств на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях			
ИОПК 4.4. Применяет экспериментальные методы и теоретические модели для оценки состояния живых объектов и выявления рисков использования продукции биотехнологических и биомедицинских производств на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях.	- особенности биоиндикации на разных уровнях организации живого мира.	- применять методы биоиндикации и биотестирования для оценки окружающей среды.	- различными методиками биоиндикации и биотестирования водной, почвенной, и наземно-воздушной сред
ОПК-7 Способен использовать знания о свойствах биологических систем различных уровней организации и условий их нормальной жизнедеятельности для охраны и восстановления биоресурсов и мониторинга среды их обитания			
ИОПК 7.1 Имеет представления об основных взаимодействиях организмов со средой их обитания, факторах среды и механизмах ответных реакций организмов.	- влияние факторов окружающей среды на организм биоиндикаторов и тест-объектов.	- использовать тест-объекты для определения состояния различных сред обитания.	- навыками работы с тест-объектами и видами-биоиндикаторами.
ОПК-9 Способен разрабатывать и проводить доклинические исследования и испытания лекарственных средств и биологически активных веществ, биосовместимых и биоразлагаемых материалов, а также гибридных материалов и конструкций для нужд биомедицины и промышленности			
ИОПК 9.3. Демонстрирует владение приёмами определения биологической безопасности продукции	- теоретические основы использования тест-объектов в	- применять на практике изученные методики	- приёмами работы с тест-объектами, используемыми

биотехнологических и биомедицинских производств.	биотехнологии и медицине	биотестирован ия.	для определения биологической безопасности продукции.
--	--------------------------	----------------------	---

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 4 зачетные единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			10(А) семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		71,2	71,2
Аудиторные занятия (всего):		64	64
занятия лекционного типа		12	12
лабораторные занятия		52	52
практические занятия		-	-
семинарские занятия		-	-
Иная контактная работа:		7,2	7,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)		7	7
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		72,8	72,8
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка		60	60
Подготовка к текущему контролю		12,8	12,8
Контроль:			
Экзамен		-	-
Общая трудоемкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	71,2	71,2
	зач. ед	4	4

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 10(А) семестре (очная форма обучения):

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов		
		Всего	Аудиторная работа	Внеаудиторная работа

			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Введение в дисциплину. Загрязнение окружающей среды и его виды.	14	2	-	2	10
2.	Типы биоиндикаторов. Формы биоиндикации. «Контроль» в биоиндикации.	14	2	-	2	10
3.	Биоиндикация на разных уровнях организации живого.	18	2	-	6	10
4.	Биоиндикация в различных средах. Особенности современного состояния биоиндикации.	32	2	-	20	10
5.	Биотестирование окружающей среды.	28	2	-	16	10
6.	Математическая обработка результатов биотестирования.	18	2	-	6	10
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	124	12	-	52	60
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	7	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	-	-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	12,8	-	-	-	12,8
	Экзамен	-	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	144	-	-	-	-

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

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
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 занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Введение в дисциплину. Загрязнение окружающей среды и его виды.	Лабораторная работа № 1. Основные загрязняющие вещества. Изучить: воздействие, состав, источники и особенности загрязняющих веществ, ПДК поллютантов.	Устный опрос, выполнение работы в тетрадах, презентации.
2.	Типы биоиндикаторов. Формы биоиндикации. «Контроль» в биоиндикации.	Лабораторная работа № 2. Биоиндикация. Типы биоиндикаторов. Изучить: историю становления биоиндикации, основные типы биоиндикаторов	Устный опрос, выполнение работы в тетрадах, презентации.
3.	Биоиндикация на разных уровнях организации живого.	Лабораторная работа № 3. Биоиндикация на разных уровнях организации живого. Изучить: примеры биоиндикаторов различных таксономических групп: микроорганизмов, простейших, животных, растений, грибов.	Устный опрос, выполнение работы в тетрадах, презентации.
		Лабораторная работа № 4. Комплексная оценка природной среды по интегральным показателям состояния древесных насаждений. Изучить: интегральные показатели древесных растений, используемые при биоиндикации природной среды	ЛР
		Лабораторная работа № 5. Роль репродуктивных параметров популяции в биоиндикации. Изучить: репродуктивные параметры популяции, используемые при биоиндикации экосистем.	ЛР
4.	Биоиндикация в различных средах. Особенности современного состояния биоиндикации.	Лабораторная работа № 6. Биоиндикация в различных средах. Изучить: особенности биоиндикации в различных средах: наземно-воздушной, почвенной, водной.	Устный опрос, выполнение работы в тетрадах, презентации.

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
		Лабораторная работа № 7. Использование флуктуирующей асимметрии древесных растений в биоиндикации. Изучить: методику анализа состояния окружающей среды методом флуктуирующей асимметрии.	ЛР
		Лабораторная работа № 8. Определение загрязнения окружающей среды пылью. Изучить: методику определения загрязнения окружающей среды пылью по её накоплению на листовых пластинах растений.	ЛР
		Лабораторная работа № 9. Хвойные растения как биоиндикаторы загрязнения окружающей среды Изучить: методику биоиндикации окружающей среды с использованием хвойных растений.	ЛР
		Лабораторная работа № 10. Палиноиндикация. Изучить: методы палиноиндикации окружающей среды, растения-палиноиндикаторы.	ЛР
		Лабораторная работа № 11. Определение степени увлажнения почвы по морфологии корневой системы растений. Изучить: основные морфологические признаки корневой системы растений в разных условиях увлажнения	ЛР
		Лабораторная работа № 12. Лихеноиндикация. Изучить: методы лишеноиндикации окружающей среды, лишайники-биоиндикаторы	ЛР
		Лабораторная работа № 13. Система сапробности водоёмов. Изучить: понятие сапробности водоёмов, классификацию сапробности	Устный опрос, выполнение работы в тетрадах, презентации.
		Лабораторная работа № 14. Использование макрофитов в оценке экологического состояния водоёмов. Изучить: особенности использования макрофитов в биоиндикации водоёмов.	ЛР
5.	Биотестирование окружающей среды.	Лабораторная работа № 15. Почвенные водоросли как объект биоиндикации. Изучить: представителей почвенной альгофлоры, используемых в биоиндикации и методы их изучения.	ЛР
		Лабораторная работа № 16. Методы учёта в биотестировании. Изучить: предмет биотестирования, методы учёта в биотестировании	Устный опрос, выполнение работы в тетрадах, презентации.

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
		Лабораторная работа № 17. Биотестирование проб воды с помощью микроводорослей. Изучить: методику биотестирования с помощью микроводорослей, основные тест-объекты.	ЛР
		Лабораторная работа № 18. Бактерии как тест-объекты Изучить: методики биотестирования различных сред с помощью бактерий.	ЛР
		Лабораторная работа № 19. Использование мушки дрозофилы в биотестировании. Изучить: характеристики фруктовой дрозофилы как тест-объекта.	Устный опрос, выполнение работы в тетрадах, презентации.
		Лабораторная работа № 20. Использование черенков древесных растений в биотестировании Изучить: основные древесные растения, черенки которых используются как тест-объекты и методику биотестирования.	ЛР
		Лабораторная работа № 21. Использование проростков семян в биотестировании. Изучить: особенности растений-тест-объектов, методику биотестирования.	ЛР
		Лабораторная работа № 22. Использование простейших в биотестировании. Изучить: представителей простейших, используемых в биотестировании, основные методики.	Устный опрос, выполнение работы в тетрадах, презентации.
		Лабораторная работа № 23. Ракообразные как тест-объекты. Изучить: представителей ракообразных, используемых в биотестировании, основные методики.	Устный опрос, выполнение работы в тетрадах, презентации.
6.	Математическая обработка результатов биотестирования.	Лабораторная работа № 24. Статистические методы в биотестировании Изучить: методику статистической обработки результатов биотестирования	Устный опрос, выполнение работы в тетрадах, презентации.
		Лабораторная работа № 25. Решение задач на математическую обработку результатов биотестирования. Изучить: методику математической обработки результатов биотестирования.	ЛР
		Лабораторная работа № 26. Решение задач на математическую обработку результатов биотестирования. Изучить: методику математической обработки результатов биотестирования.	ЛР

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. Специальность 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология, утвержденные кафедрой биологии и экологии растений, протокол № 6 от 21.03.2025 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
10(А)	Л	Проблемные лекции, лекции-визуализации, мультимедийные презентации.	2

10(A)	ЛР	Лабораторные занятия с использованием мультимедии. Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия. Контролируемая преподавателем дискуссии по темам: «Биоиндикация в современном мире»; «Биотестирование строительных материалов» «Животные-биоиндикаторы» «Биоиндикация и биотестирование сточных вод»	14
Итого:			16

1. 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.33 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 зачёту.

Текущий контроль успеваемости проводится фронтально на каждом занятии для определения теоретической подготовки к лабораторным 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 1.3. Анализирует взаимодействие организмов различных видов друг с другом и со средой обитания.	Знает: экологические особенности видов-биоиндикаторов, их влияние друг на друга и влияние окружающей среды на них; умеет: отбирать организмы для проведения биоиндикационных исследований, тест-объекты для проведения биотестирования; владеет: методикой отбора видов-биоиндикаторов и тест-объектов для	Вопросы для устного опроса № 1-6. Темы рефератов № 1-5.	Вопросы на зачёте 1-8.

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		проведения исследований.		
2	ИОПК 1.4. Участвует в работах по мониторингу, оценке состояния окружающей среды и охране биоресурсов.	Знает: правовые нормы исследовательских работ 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 работ; владеет: навыками работы с общественными и международными природоохранными организациями.	Вопросы для устного опроса № 7-12. Темы рефератов № 6-9.	Вопросы на экзамене 9-16.
3	ИОПК 4.4. Применяет экспериментальные методы и теоретические модели для оценки состояния живых объектов и выявления рисков использования продукции биотехнологических и биомедицинских производств на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях.	Знает: особенности биоиндикации на разных уровнях организации живого мира; умеет: применять методы биоиндикации и биотестирования для оценки окружающей среды; владеет: различными методиками биоиндикации и биотестирования водной, почвенной и наземно-воздушной сред.	Вопросы для устного опроса № 13-20. Темы рефератов № 10-14.	Вопросы на экзамене 17-24.
4	ИОПК 7.1 Имеет представления об основных взаимодействиях организмов со средой их обитания, факторах среды и механизмах ответных реакций	Знает: влияние факторов окружающей среды на организм биоиндикаторов и тест-объектов; умеет: использовать тест-объекты для определения состояния	Вопросы для устного опроса № 21-27. Темы рефератов № 15-18	Вопросы на зачёте 25-32.

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
	организмов.	различных сред обитания; владеет: навыками работы с тест-объектами и видами-биоиндикаторами.		
5	ИОПК 9.3. Демонстрирует владение приёмами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.	Знает: теоретические основы использования тест-объектов в биотехнологии и медицине; умеет: применять на практике изученные методики биотестирования; владеет: приёмами работы с тест-объектами, используемыми для определения биологической безопасности продукции.	Вопросы для устного опроса № 28-32. Темы рефератов № 19-21	Вопросы на зачёте 33-40.

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 рясовых. 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 двустворчатых 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 загрязнениях водоемов
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 (зачет в 10(А) семестре)

Вопросы для подготовки к зачету в 10(А) 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

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он выполнил установленный по дисциплине объём самостоятельных работ, а при ответах на вопросы подтверждает наличие необходимых знаний, умений и навыков не ниже экзаменационного критерия, соответствующего оценке «удовлетворительно»;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не выполнил установленный по дисциплине объём самостоятельной работы или при выполненных самостоятельных работах его ответы на поставленные вопросы соответствуют критерию экзаменационной оценки «неудовлетворительно».

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 : учебное пособие для вузов / А. Г. Карташев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 138 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14706-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520196> (дата обращения: 22.06.2023).
2. Криворотов С.Б. Лихенология с основами лихеноиндикации / С.Б. Криворотов, М.В. Нагалецкий, Н.А. Сионова. — Краснодар: Кубанский государственный университет, 2024. — 134 с.
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 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
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--p1ai/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 объёмом 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.

Закключение. 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)

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Перечень основного оборудования	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. 425)	Проектор, выход в интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель	Microsoft Office 365 Professional Plus Windows 10 Корпоративная, Microsoft Office профессиональный плюс 2016; Антивирусная защита физических рабочих станций и серверов: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition. 1500- 2499 Node 1 year Education Renewal License

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 427)	Выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 432)	Выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, бинокляры.	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 412)	Выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, шейкеры, термостат	Microsoft Windows Microsoft Office

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 оборудованных учебных кабинетов	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Компьютерный класс, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория для самостоятельной работы (ауд. 437)	Проектор, компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети "Интернет" (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) и доступом в электронную информационно-образовательную среду, веб-камера, доска учебная, учебная мебель.	Microsoft Windows Microsoft Office