

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры
И.В. Космачева
«16» мая 2022 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор института
Ястребинский Р.Н.
«16» мая 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Экологическая диагностика качества среды биологическими методами

Направление подготовки (специальность):

19.04.01 Биотехнология

Направленность программы (профиль, специализация):

Биотехнология в промышленности и агропромышленном комплексе

Квалификация

Магистр

Форма обучения
очная

Институт магистратуры

Кафедра Промышленной экологии

Белгород – 2022 г.

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10 августа 2021 г. № 737;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель: канд. техн. наук, доцент


(ученая степень и звание, подпись)


Л.А. Порожнюк

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной экологии

«28» апреля 2022 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор



(ученая степень и звание, подпись)

С.В. Свергузова

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор


(ученая степень и звание, подпись)

С.В. Свергузова


(инициалы, фамилия)

«28» апреля 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«16» мая 2022 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доцент


(ученая степень и звание, подпись)

Л.А. Порожнюк

(инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные	ПК-2 Способен оценивать воздействие биотехнологических систем на окружающую среду, выбирать и использовать современные физико-химические и биологические методы для решения профессиональных задач в биотехнологии	ПК-2.1. Выбирает и использует современные физико-химические и биологические методы для решения профессиональных задач в биотехнологии	Знать: теоретические основы экологической диагностики качества среды биологическими методами Уметь: проводить микробиологические, токсикологические исследования природных сред, образцов и биологического материала с использованием методов биоиндикации и биотестирования Владеть: современными методами экодиагностики при решении профессиональных задач в области биотехнологии
		ПК-2.2. Оценивает воздействие биотехнологических систем на окружающую среду и выбирает методы для решения профессиональных задач в биотехнологии	Знать: возможные последствия воздействий биотехнологических систем на окружающую среду Уметь: выбирать и использовать современные физико-химические и биологические методы для решения профессиональных задач в биотехнологии; проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы по результатам экодиагностики Владеть: биологическими методами оценки качества окружающей среды, основанных на использовании современного оборудования и научных приборов; методами планирования и организации проведения научно-исследовательских работ в области оценке качества окружающей среды

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенция ПК-2. Способен оценивать воздействие биотехнологических систем на окружающую среду, выбирать и использовать современные физико-химические и биологические методы для решения профессиональных задач в биотехнологии

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Бионанотехнологии в очистке воды
2	Биологические методы оценки качества окружающей среды
3	Экологическая диагностика качества среды биологическими методами
4	Производственная технологическая практика (4 нед.)
5	Оценка воздействия биотехнологических систем и производств на окружающую среду
6	Современные биохимические технологии в защите окружающей среды
7	Ликвидация последствий биокоррозионных процессов
8	Биокоррозионная активность микроорганизмов
9	Современные экспериментальные методы исследований в биотехнологии
10	Производственная технологическая практика (4 нед)
11	Производственная эксплуатационная практика (4 нед.)
12	Производственная преддипломная практика (8 нед.)

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	68
лекции		
лабораторные	68	68
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации		
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	112	112
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	94	94
Форма промежуточной аттестации Дифференцированный зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Проблема оценки качества окружающей среды					
	Биологический и экологический мониторинг, как составные элементы экодиагностики. Классификация индикаторных признаков. Задачи, решаемые с помощью биоиндикации и биотестирования			2	4
2. Основные понятия биоиндикации					
	Формы, уровни и виды биоиндикации. Индикаторы. Экологические основы биоиндикации. Критерии выбора индикаторов.			2	4
3. Основные понятия биотестирования					
	Принципы и возможности биотестирования. Биологические тест-системы и тест-организмы. Биомаркеры. Устойчивость организмов при биотестировании. Токсикологические биотесты.			12	12
4 Критерии выбора показателей для биоиндикации и биотестирования					
	Молекулярно-генетический и клеточный уровень биоиндикации. Биохимические и физиологические показатели, используемые при биотестировании. Организменный, популяционно-видовой и биоценотический			2	12

	уровень биоиндикации.				
5	Биоиндикация экологического состояния окружающей среды				
	Виды загрязнений. Биоиндикация загрязнений воздуха, почвы и водных экосистем			12	14
	Фаунистическая биоиндикация и зооиндикация состояния водных систем			16	16
	Фаунистическая биоиндикация состояния почв			14	16
	Основные методы биоиндикции загрязнений воздуха			8	16
	ВСЕГО			68	94

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические занятия не предусмотрены

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного) занятия	К-во практ. часов	К-во часов СРС
семестр № 2				
1	Оценка состояния атмосферного воздуха	Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников	4	6
		Определение загрязнения воздуха диоксидом серы методом трансект и методом квадратов	4	6
		Морфофизиология сосны как биоиндикационный показатель в экологических исследованиях	4	6
		Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест-система оценки качества среды	4	6
		Определение содержания серы в листьях и коре древесных растений в разных экологических условиях	4	6
2	Оценка состояния вод методами биоиндикации и биотестирования	Отбор, хранение, подготовка проб воды для биотестирования	4	6
		Биотестирования вод по гибели ракообразных	4	6
		Биотестирование вод по гибели пресноводных аквариумных рыб (гуппи)	4	6
		Биотестирование вод с использованием Paramecium Caudatum	4	6
		Биоиндикация антропогенного загрязнения водоемов. Биологический контроль водоема методом сапробности	4	6
		Биотестирование загрязнения воды с помощью ряски малой (<i>Lemna minor</i> L.) (Методика разработана Л. В. Цаценко)	4	6
3	Биоиндикация антропогенного загрязнения	Лишеноиндикация рекреационной нагрузки на почвы пригородных биоценозов	4	6
		Изменение цвета флавоноидных	4	6

	почв	пигментов цветковых растений под влиянием рН почвенного раствора и содержания солей тяжелых металлов		
4	Определение качества водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов	Биологический анализ активного ила	4	6
		Определение токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей	12	10
ИТОГО:			68	94

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

В процессе выполнения расчетно-графического задания осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета

Целью выполнения РГЗ является получение студентами необходимых навыков биологических методов оценки качества окружающей среды осуществление анализа и интерпретации полученных результатов.

Учитывая сжатые сроки изучения данной дисциплины, рассчитанной на 1 семестр, разработка РГЗ начинается с начала семестра и ведется параллельно с изучением теоретических основ и ознакомления с биологическими методами оценки качества окружающей среды. Руководство процессом выполнением РГЗ осуществляется ведущим преподавателем во время проведения практических работ.

Тема РГЗ: Экологическая оценка состояния объектов окружающей среды в зоне влияния биотехнологических производств биологическими методами.

Цель работы: определить уровень загрязнения среды в зоне воздействия предприятия биотехнологической направленности по результатам биоиндикации и биотестирования.

Объект исследования: атмосферный воздух, водный объект, почвы, иные среды и субстраты.

Задачи, решаемые в работе: Оценка состояния природных и техногенных сред в зоне негативного воздействия загрязняющих веществ по результатам наблюдений и расчетов.

Контрольные вопросы:

1. Что такое биотестирование?
2. Назовите цели и задачи биотестирования
3. Какие цели и способы нормирования и оценки качества среды вы знаете?
4. Что такое биологические методы контроля среды?
5. В чем особенности биологического тестирования воды, воздуха, почвы?
6. Для какие целей необходимо биологическое тестирование почвы?
7. Какие существуют требования к подбору биоиндикаторов?
8. Укажите какие организмы можно использовать для этой процедуры.
9. Какое место биотестирования и биоиндикации в общей системе оценки среды?
10. Как происходит организация наблюдений за загрязнением сред, расскажите и прокомментируйте общую схему.
11. Что такое комплексный подход в биотестировании?
12. Сформулируйте требования к биотестерам. Укажите недостатки биометода.
13. В чем суть методологии биотестирования?
14. Перечислите современные методики биотестирования.
15. Дайте определение биоиндикаторам. В чем заключается преимущества живых систем в анализе.

16. Какие требования предъявляются к биоиндикаторам, дайте пояснения.

Требования к содержанию РГЗ

РГЗ должно состоять из следующих основных разделов:

- введение;
- литературный обзор (характеристика методов биоиндикации и биотестирования, применяемых в исследовании);
- применяемые методики биоиндикации и биотестирования;
- оценка состояния окружающей среды на основании проведенных биоиндикационных исследований;
- корреляционный и факторный анализы полученных данных;
- заключение;
- список литературы.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ПК-2 Способен оценивать воздействие биотехнологических систем на окружающую среду, выбирать и использовать современные физико-химические и биологические методы для решения профессиональных задач в биотехнологии

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1. Выбирает и использует современные физико-химические и биологические методы для решения профессиональных задач в биотехнологии	Выполнение и защита лабораторных работ, тестовый контроль, РГЗ, дифференцированный зачет
ПК-2.2. Оценивает воздействие биотехнологических систем на окружающую среду и выбирает методы для решения профессиональных задач в биотехнологии	Выполнение и защита лабораторных работ, тестовый контроль, РГЗ, дифференцированный зачет

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для промежуточного контроля

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Оценка состояния атмосферного воздуха	1. Биоиндикация – это А. изучение влияния человека на экосистемы Б. +: индикация абиотических и биотических факторов В выявление изменений окружающей среды при воздействии радиоактивного излучения Г выявление изменений окружающей среды при возведении промышленного комплекса 2. Биоиндикаторы – это: А Живые организмы, обитающие в районах техногенного загрязнения Б: живые организмы, изменяющиеся морфологически в условиях техногенного загрязнения В живые организмы реагирующие на изме-

		<p>нение сапробности воды Г+: живые организмы, используемые для выявления загрязнения окружающей среды 3. Перспективными биоиндикаторами являются виды: А с узкой амплитудой толерантности к антропогенным условиям Б+: с широкой амплитудой толерантности к антропогенным условиям В.: с низкой экологической валентностью Г: с низким адаптивным потенциалом 4. Индикатором степени чистоты атмосферы являются: А: грибы Б +: лишайники В водоросли Г.: насекомые</p>
2	Оценка состояния вод методами биоиндикации и биотестирования	<p>5. Самый лучший метод очистки воды от загрязнения органическими веществами: А: механический Б.: химический В.+: биологический Г : физический. 6. Биологический метод очистки воды от загрязнения основан на использовании: А.: рыб Б.: растений В +: микроорганизмов в.: торфа 7. Биоиндикационные исследования нельзя проводить на уровнях: а: субклеточном б.: клеточном в.: видовом г. +: межвидовом 8. Массовая гибель рыбы при разливе нефти в водоемах связана с уменьшением в воде: А.: световой энергии; б.+: кислорода; в.: углекислого газа; г. : солености. 9. Основная задача биоиндикации А. разработка системы контроля за состоянием окружающей среды б. +: разработка методов и критериев адекватно отражающая уровень антропогенных воздействий с учётом характера загрязнения в. : разработка системы наблюдений за состоянием окружающей среды г. : выявление характера воздействия внешних факторов на живые организмы 10. Использование методов биоиндикации позволяет решать задачи: А +: экологического мониторинга б. : фенологического мониторинга в. : географического мониторинга г. : антропогенного мониторинга 11. Организмы, способные жить в узком диапазоне экологической валентности А.: эвритопные б. : космополиты в. +: стенотопные г: полукосмополиты 12. Косвенно действующий экологический фактор- это А +: рельеф б: температура в. : свет г: вода 13. Растения, произрастающие на умеренно увлажненных лугах: А : ксерофиты б. : гигрофиты в.: гидрофиты г. +: мезофиты 14. Пустынные кактусы относятся к группе А. +: суккулентов б. : склерофитов в.: сциофитов г. : гигрофитов</p>
3	Биоиндикация антропогенного загрязнения почв	<p>16. К основным принципам почвенно-экологического мониторинга относятся а) комплексность в) достоверность б) непрерывность г) всё перечисленное верно 17. К формам почвенного мониторинга не относится а) стационарный в) комбинированный б) маршрутный г) сплошной 18. К методам почвенной биоиндикации относится а) фитоиндикация в) альгоиндикация б) зооиндикация г) всё перечисленное верно 19. К растениям – индикаторам плодородия почв относится а) одуванчик лекарственный в) крапива двудомная б) медуница неясная г) подорожник большой 20. К растениям кальцефилам относится а) тимьян (чабрец) в) малина б) сныть обыкновенная г) ландыш майский 21. Ацидофиллы – это растения ... почв а) щелочных в) кальциевых б) кислых г) засоленных 22. К базифилам относятся а) мать-и-мачеха в) клюква болотная</p>

		<p>б) одуванчик лекарственный г) солянка</p> <p>23. Для растений псаммофитов характерно а) ксероморфная организация в) подушковидные формы б) глубокая корневая система г) всё перечисленное верно</p> <p>24. Растения, приспособленные к жизни в скальных и каменистых породах относятся к группе... а) оксилофиты в) литофиты б) псаммофиты г) гликофиты</p>
4	Определение качества водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов	<p>25. Привнесение в окружающую среду новых, нехарактерных агентов называется а) загрязнение окружающей среды в) замусоривание окружающей среды б) мониторинг окружающей среды г) деградация окружающей среды</p> <p>26. К физическому загрязнению окружающей среды не относится а) тепловое в) радиационное б) шумовое г) электромагнитное</p> <p>3. Изменение химических свойств среды, оказывающее отрицательное влияние на экосистемы – это ... загрязнение а) механическое в) параметрическое б) ингредиентное г) биологическое</p> <p>27. Объектами загрязнений являются: а) атмосфера в) вода б) почва г) всё перечисленное верно</p> <p>28. Метод, основанный на оценки состояния природной среды при помощи живых организмов называется: а) аэрокосмическим в) титриметрических б) колориметрическим г) биоиндикационным</p> <p>29. Концентрация загрязняющего вещества в воздухе, которая не должна оказывать вредного влияния на здоровье человека при работе на предприятии в течении 41 часа – это ПДК: а) рабочей зоны в) атмосферного воздуха б) максимально разовые г) среднесуточные</p> <p>30. Предельно допустимая экологическая нагрузка для воды – это а) ПДК в) ПДВ б) ПДС г) ХПК</p> <p>31. Нагрузка, оказываемая предприятием на окружающую среду в единицу времени для воздуха – это ... а) ПДК в) ПДВ б) ПДС г) ХПК</p> <p>32. Предельно допустимая концентрация вещества в продуктах питания обозначается как а) ПДК в) ПДЭН б) ПДС г) ДОК</p>

Перечень вопросов для промежуточного контроля

1. Общие понятия о биоиндикации и биотестировании.
2. Биологический мониторинг.
3. Нормирование и оценка качества среды обитания человека.
4. Экологическую опасность, или риск, стресс.
5. Экологический мониторинг.
6. Общие принципы использования биоиндикаторов.
7. Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов.
8. Особенности использования животных в качестве биоиндикаторов.
9. Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.
10. Симбиологические методы в биоиндикации.
11. Оценка качества воздуха.
12. Оценка качества воды.
13. Диагностика почв.
14. Требования к методам биотестирования.
15. Биохимический подход биотестирования.
16. Генетический подход биотестирования.
17. Морфологический подход биотестирования.
18. Физиологический подход биотестирования.
19. Биофизический подход биотестирования.
20. Иммунологический подход биотестирования.
21. Организация наблюдений за загрязнением атмосферы.

22. Организация наблюдений за загрязнением поверхностных вод.
23. Организация наблюдений за загрязнением почв.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсовой работы/курсового проекта

Курсовые проекты и курсовые работы не предусмотрены

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

5.3.1. Перечень вопросов для защиты лабораторных работ

№	Тема лабораторного занятия	Контрольные вопросы
1	2	3
Оценка состояния атмосферного воздуха		
1	Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите классификацию лишайников и расскажите о биологии лишайников. 2. Назовите основные типы лишайников и дайте их классификацию по типу слоевища. 3. Оцените устойчивость лишайников к загрязнителям. 4. Как рассчитать биотический индекс. 5. Приведите классы полеотолерантности и типы местообитаний эпифитных лишайников. 6. Как рассчитать индекс полеотолерантности 7. Сгруппируйте растения-индикаторы по их чувствительности к загрязнению атмосферы 8. Назовите главные требования метода флуктуирующей асимметрии. 9. Ранжируйте основные принципы сбора материала для метода флуктуирующей асимметрии. 10. Рассчитайте на основе данных параметров промеров листьев степень негативного воздействия загрязнителей воздуха на растения-индикаторы.. 11. Дайте характеристику диоксида серы как загрязнителя воздуха. 12. Ранжируйте газопоглотительную способность листьев различных древесных растений. 13. Охарактеризуйте процессы, происходящие в листьях после поступления в них диоксида серы. 14. Раскройте физиологические особенности лишайников, позволяющие использовать их в качестве биоиндикаторов атмосферного загрязнения диоксидом серы
2	Определение загрязнения воздуха диоксидом серы методом трансект и методом квадратов	
3	Морфофизиология сосны как биоиндикационный показатель в экологических исследованиях	
	Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест-система оценки качества среды	
Оценка состояния вод методами биоиндикации и биотестирования		
5	Отбор, хранение, подготовка проб воды для биотестирования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Раскройте понятие сапробности и охарактеризуйте показатели сапробности водоемов. 2. Охарактеризуйте и приведите примеры фито-, зоо-, перифитона и бентоса. 3. Классифицируйте зоны сапробности и дайте характеристику каждой из них.. 4. Охарактеризуйте метод определения сапробности водоема по Пантле и Буку. 5. Как применяют водоросли в биоиндикации водной среды. 6. выявите принципы, лежащие в основе биоиндикации загрязнения водоемов по состоянию организмов, популяций и биоценозов. 7. Раскройте особенности биоиндикации водной среды и использованием основных биотических индексов: Вудивиса и Майера.
6	Биотестирования вод по гибели ракообразных	
7	Биотестирование вод по гибели пресноводных аквариумных рыб (гуппи)	
8	Биотестирование вод с использованием <i>Paramecium Caudatum</i>	
9	Биоиндикация антропогенного загрязнения водоемов. Биологический контроль водоема методом сапробности	

10	Биотестирование загрязнения воды с помощью ряски малой (<i>Lemna minor</i> L.) (Методика разработана Л. В. Цаценко)	8. На чем основана шкала для оценки сапробности Кольквитца и Марссона и ее последующие модификации. 92. Дайте понятие о сапробности и системе сапробности Сладечка. 10. Классифицируйте водоемы по трофическому статусу (дистрофные, эвтрофные, мезотрофные, олиготрофные водоемы). Назовите причины дистрофирования. 11. Биоиндикация текучих вод. Европейская рамочная директива и биоиндикация поверхностных вод.
Биоиндикация антропогенного загрязнения почв		
11	Лихеноиндикация рекреационной нагрузки на почвы пригородных биоценозов	1. Дайте определение понятиям «рекреация» и «рекреационная нагрузка». 2. Охарактеризуйте показатели рекреационной нагрузки на почву.
12	Изменение цвета флавоноидных пигментов цветковых растений под влиянием pH почвенного раствора и содержания солей тяжелых металлов	3. Охарактеризуйте лишайниковые синузии. 4. Охарактеризуйте методы лишеноиндикации загрязнений окружающей среды. 5. Дайте краткую характеристику флавоноидным пигментам. 6. Охарактеризуйте различия между флавоноидами и каротиноидами. 7. Поясните, как влияют тяжелые металлы на изменение цвета флавоноидных пигментов? 8. Поясните, как влияет pH среды на изменение цвета флавоноидных пигментов? 9. Составьте перечень факторов среды, влияющих на биосинтез растительных пигментов?
Определение качества водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов		
13	Биологический анализ активного ила	1. Охарактеризуйте биологическую очистку сточных вод. 2. Назовите достоинства и недостатки аэротенков.
14	Определение токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей	3. Назовите компоненты активного ила. 4. Охарактеризовать группы индикаторных видов активного ила. 5. Назовите принципы подбора и требования к биоиндикаторам. Классифицируйте типы чувствительности тест-объектов. 6. Ранжируйте микроорганизмы-биоиндикаторы по чувствительности к загрязнениям окружающей среды. 7. Сравните физиологические особенности простейших и грибов как тест-объект биоиндикации. 8. На каких принципах основаны требования к методам биотестирования. 9. Приведите примеры практическое применение методов биотестирования..

Типовые тестовые задания

- Глобальная система мониторинга окружающей среды – ГСМОС была создана в
а) 1972 в) 1975 б) 1974 г) 1976
- К живым системам относятся:
а) клетки в) организмы б) популяции г) все варианты верны
- С помощью биоиндикации не проводится оценка таких факторов, как
а) температура в) благополучие организмов б) солёность г) все варианты верны
- Сопоставьте форме биоиндикации их характеристику

1 Специфическая биоиндикация	а) различные факторы среды вызывают одну и ту же реакцию
2 Неспецифическая биоиндикация	б) изменения живой системы можно связать только с одним фактором среды

- Биоиндикация, которая позволяет судить о воздействии факторов среды по ее состоянию особой вида или популяции
а) регистрирующая в) аккумулятивная б) специфическая г) неспецифическая
- К критериям выбора биоиндикатора относится
а) быстрый ответ в) простота б) надежность (ошибка <20%) г) все варианты верны
- Быстро реагирует значительным отклонением показателей от нормы биоиндикатор
а) аккумулятивный в) регистрирующий б) чувствительный г) специфический
- Из перечня организмов выберете те, которые не относятся к тест-организмам
а) мох мниум в) морской окунь б) дафния г) кресс-салат
- Сопоставьте каждому из уровней биоиндикации соответствующие особенности

1 Клеточный уровень	а) Нарушение биомембран, изменение концентрации и активности
---------------------	--

	макромолекул
2 Организменный уровень концентрации и активности макромолекул	б) Изменения ареалов видов
3 Популяционно-видовой	в) Изменение размера клеток
	г) Сокращение популяций
	д) Изменение циркадного ритма
	е) Изменения срока жизни и срока развития

10. Общая численность, видовое богатство и разнообразие, видовая структура, экологическая структура – это признаки биоиндикации на уровне

а) популяционно-видовом **в) биоценотическом** б) экосистемном г) биосферном

11. Дайте определение следующим терминам: биологический мониторинг, биоиндикация, биоиндикатор, тест-организмы, «ползучаяэвтрофикация».

12. Сопоставьте основные загрязнители воздуха соответствующей группе:

1 Первичные	а) озон
2 Вторичные	б) сернистый газ
	в) оксиды азота
	г) серная кислота
	д) углекислый газ

13. Главные загрязнители воздуха в городах:

а) легкая промышленность и хлебозаводы б) различные пищевые комбинаты и типографии **в) энергетика и транспорт** г) учреждения быта и строительные комбинаты

14. Повышенную чувствительность к SO₂ имеет

а) сосна в) лиственница б) берёза г) клен ясенелистный 15. Устойчивы к загрязнению атмосферного воздуха
а) сосна в) лиственница б) берёза г) **клен ясенелистный**

16. Правила пользования водоёмами регламентирует

а) Госэкоконтроль в) ГОСТ РФ б) **Водный кодекс РФ** г) всё перечисленное верно

17. Безопасной для плавания считается вода, содержащая ... E. coli в 100 мл

а) 0 в) 100-150 б) 50-100 г) **100-200**

18. Количество органических веществ, накопленных в процессе фотосинтеза в условиях наличия биогенных элементов называется ...

а) **трофность** в) нитрификация б) эвтрофикация г) сапробность

19. К наиболее устойчивым типам водоёма относится ...

а) **олиготрофный** в) эвтрофный б) мезатрофный г) всё перечисленное верно

20. Массовое развитие фитопланктона, помутнение воды, обеднение бентосной растительности характерно для водоёма ...

а) олиготрофного **в) эвтрофного** б) мезатрофного г) всё перечисленное верно

21. Личинки насекомых подёнок, веснянок и ручейников обитают в ... водоёмах

а) олигосапробных в) эвтрофных б) полисапробных г) мезасапробных

22. Какие способы оценки НЕ используются для изучения водоёмов

а) индекс Планта-Бука и Сладчека в) индекс Майера

б) индекс Вудивиссаг **индекс Жаккарда**

23. Личинки комаров и пиявки – это обитатели ... водоёмов

а) чистых в) **загрязнённых** б) умеренно загрязнённых г) олигосапробных

24. К возобновимым ресурсам относится:

а) **почва** в) нефть б) торф г) газ

25. Слабая деградация почв означает снижение плодородия на

а) 5 % в) 15 % б) **10 %** г) 20 %

26. Лишайники являются биоиндикаторами на

а) диоксид серы в) оксид углерода б) оксид азота г) оксид свинца

27. Лишайники исчезают в первую очередь с деревьев, имеющих ... среду

а) кислую в) нейтральную б) щёлочную г) всё перечисленное верно

28. Наиболее чувствительным типом лишайников, которые растут в лесах только с чистой атмосферой являются ...

а) накипные **в) кустистые** б) листоватые г) всё перечисленное верно

29. К кустистым лишайникам относятся а) ксантория и бриория в) цетрария и канделярия

б) кладония и уснея г) кладония и ксантория

30. Концентрация диоксида серы в воздухе составляет 0,05 мг/м³. Это наблюдается в зоне ...

а) лишайниковая пустыня в) нормальной жизнедеятельности **б) зона угнетения** г) зоне риска

Критерии оценивания тестовых заданий

«отлично» – 95-100% правильных ответов;

«хорошо» – 75-94% правильных ответов;

«удовлетворительно» – 61-74% правильных ответов;

«неудовлетворительно» – менее 61% правильных ответов.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание теоретических основ, методов и методик биотестирования и биоиндикации состояния исследуемых территорий; терминов, понятий, определений.
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний,
Умения	Самостоятельно проводит микробиологические, токсикологические исследования природных сред, образцов и биологического материала с использованием методов биоиндикации и биотестирования для решения профессиональных задач. Творчески применяет теоретические знания при решении типовых практических задач в стандартных и нестандартных условиях, использует базовые знания и представления в области биотестирования и экодиагностики при решении исследовательских задач.; самостоятельно анализирует причины изменчивости биоиндикаторов в различных экологических условиях; работает с приборами и оборудованием; пользуется статистическими методами обработки результатов экспериментов и обосновывает полученные зависимости
	Производит расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет
	Выбирает технические средства и способы биотехнологий для решения практических задач в стандартных и нестандартных условиях
	Осознанно проверяет решения и анализирует результаты
	Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий
Навыки	Использует стандартные методики проведения лабораторных исследований
	Владеет современными методами биоиндикации и биотестирования, при решении профессиональных задач в области биотехнологии
	Обладает навыками поведения в учебной лаборатории в целях соблюдения правил техники безопасности
	Самостоятельно обосновывает, анализирует, сравнивает и оценивает полученные результаты экспериментальных исследований и расчетов
	Владеет основными методами оценки параметров, характеризующих методы экодиагностики и биоиндикации; базовыми навыками обработки и интерпретации полученных данных
	Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов, написания научных статей по результатам исследований и выступлений на семинарах и конференциях

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание теоретических основ биологической оценки экологического состояния исследуемых территорий и воз-	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, законов, поня-	Знает термины и определения, законы, механизмы, но допускает неточности формулировок.	Знает термины и определения, законы, механизмы. Отвечает на большинство дополни-	Знает и корректно формулирует термины и определения, законы, самостоятельно объясняет механизмы.

возможных последствий воздействия биотехнологических систем на окружающую среду	Не отвечает на дополнительные вопросы	Отвечает на некоторые дополнительные вопросы	Отвечает на все дополнительные вопросы	Аргументированно отвечает на все дополнительные вопросы
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами и примерами, не может привести расчетные формулы	Выполняет поясняющие схемы, приводит примеры, пишет расчетные формулы с ошибками	Выполняет поясняющие схемы, приводит примеры, пишет расчетные формулы корректно и понятно	Выполняет поясняющие схемы, приводит примеры, пишет расчетные формулы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю «Умения»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
проведение микробиологических, токсикологических исследований природных сред, образцов и биологического материала с использованием методов биоиндикации и биотестирования выбор и использование современных физико-химических и биологических методов для решения профессиональных задач в биотехнологии; проведение корректной обработки результатов экспериментов и формулирование обоснованных заключений и выводов по результатам биоиндикации	Не умеет выполнять типовые задания лабораторных работ, не способен решать типовые задачи с использованием известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи с применением известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи, предусмотренные рабочей программой	Творчески применяет теоретические знания при решении практических задач повышенной сложности

и биотестирования				
Умение производить расчеты и оценивать качество сред, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы, связанные с выполнением задания, не может обосновать выбор метода при решении практических задач и выполнении лабораторной работы;	Испытывает затруднения в применении теории при выполнении и защите лабораторных работ; решении практических задач; обосновании полученных результатов	Правильно применяет полученные знания, полученные из различных источников, в том числе интернет, при выполнении, обосновании решений и защите заданий. Грамотно применяет методики выполнения лабораторных работ и алгоритм решения практических задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины и дополнительные знания при выполнении всех видов заданий, предлагает собственные методы решения
Выбирает технические средства и способы биоиндикации и экодиагностики	Не умеет подобрать технические средства и способы биоиндикации и экодиагностики	Испытывает затруднения в выборе технических средств и способов биоиндикации и экодиагностики	Правильно применяет технические средства и способы биоиндикации и экодиагностики	Творчески применяет технические средства и способы биоиндикации и экодиагностики
Умение проверять решения и анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении практических задач. Не способен сформулировать и обосновать полученные результаты	Допускает ошибки при решении задач и выполнении заданий. Испытывает затруднения при формулировании и обосновании выводов	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам	Самостоятельно анализирует полученные результаты при решении задач и выполнении заданий. Самостоятельно формулирует, грамотно, с использованием научного стиля, обосновывает полученные результаты
Умение качественного оформлять (презентовать) выполнение заданий	Не способен качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий	Небрежно оформляет (презентует) выполнение заданий	Понятно и корректно оформляет (презентует) выполнение заданий	Умеет качественно, верно и аккуратно оформлять (презентовать) выполненные задания

Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение современными методами биоиндикации и биотестирования при решении профессиональных задач в области биотехнологии; биологическими методами оценки качества окружающей среды, основанных на использовании современного оборудования и научных приборов; методами планирования и организации проведения научно-исследовательских работ в области оценки качества окружающей среды биологическими методами	Не обладает навыками выполнения заданий и решения стандартных задач по биоиндикации и экодиагностики	Испытывает трудности при выполнении заданий и решения стандартных задач	Не испытывает затруднений при выполнении заданий и решения стандартных задач. Испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения нестандартных задач	Обладает навыками при выполнении заданий и решения стандартных задач. Не испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения сложных задач
Обладает навыками поведения в учебной лаборатории в целях	Не обладает навыками поведения в	Допускает нарушения поведения в учебной	Обладает навыками поведения в учебной	Не нарушает правил поведения в учебной

соблюдения правил техники безопасности	учебной лаборатории в целях соблюдения правил техники безопасности	лаборатории в целях соблюдения правил техники безопасности	лаборатории в целях соблюдения правил техники безопасности	лаборатории в целях соблюдения правил техники безопасности
Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания с соблюдением установленного графика	Выполняет трудовые действия, поставленные задания качественно и быстро
Качественно применяет элементы экологического нормирования при определении уровня загрязнения объектов окружающей среды с целью обеспечения качества окружающей среды	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно, в том числе при выполнении сложных заданий
Самостоятельно планирует и представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов, написания научных статей по результатам исследований и выступлений на семинарах и конференциях	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника	Полностью самостоятельно выполняет трудовые без посторонней помощи

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля	Бокс ламинарный микробиологический ЛБ-1, Весы лабораторные 4 класса (ВЛЭ-510), Баня водяная ЛВ-8, Климатостат Р2 Микроскоп Levenchuk D870T, Микроскоп МБС-10, Микроскоп Р-15, рН-метр рН-150МИ, Шейкер-инкубатор BioScan ES-20, Электрическая плитка, Орбитальный шейкер ELMi S-3L.A20, Дистиллятор UD-1100-10, Шейкер-инкубатор ES-20/80, Биореактор Minifors 2, DH.WACR Witeg Steam стерилизатор / автоклав, Комплекс лабораторного оборудования (стенд), Система водоподготовки: коагуляция и флокуляция (US-024), Сушильный шкаф ULAB UT-4610, Магнитная мешалка с подогревом US-4150D ULAB, Весы аналитические, Весы, до 0,01 г. DL-1002 DEMCOM, Плита компактная электрическая УН-3545А, Рефрактометр ИРФ-454 Б2Б с подвеской и дополнительной шкалой, Спектрофотометр КФК-01, Шейкер LOIP LS-110/Q32 spec+, Спектрофотометр УФ-3100 ТМ с поверкой, Турбидиметр HI98703-02 port, Мельница МШЛ-1СК-1/2/4 в комплекте идут сменные размольные барабаны керамические на 1л, 2л и 4л, Дистиллятор UD-1100-10, рН-метр, Магнитная мешалка с подогревом US-0135H ULAB, Весы, до 0,01 г. DL-1002 DEMCOM, Весы аналитические, до 0,0001 г. DA-224C BEL ENGINEERING, Плита компактная электрическая УН-3545А, Рефрактометр портативный Вrix 0-32%, Рефрактометр портативный МЕГЕОН 72016, Фотометр В-1200 ТМ/ЕСО
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель. Компьютерная техника подключенная к сети Интернет, имеющая доступ в электронную информационную образовательную среду, автоматизированный экран, доска
3	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации и самостоятельной работы	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук или компьютер, информационные стенды для проведения лекционных занятий.
4	Методический кабинет	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук или компьютер

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020.

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
		Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Порожнюк Л.А. Биоиндикация и биотестирование : учебное пособие / Л.А. Порожнюк – Белгород, : издательство БГТУ, 2020. – 67 с.
2. Порожнюк Л.А. Биоиндикация и биотестирование : учебно-практическое пособие / Л.А. Порожнюк – Белгород, : издательство БГТУ, 2020. – 120 с.
3. Василенко, М. И. Биологические методы оценки качества среды обитания : монография / М. И. Василенко, Е. Н. Гончарова. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. - 115 с.
4. Латыпова, М.М. Практикум по экологическому мониторингу. Ч.1. Экологический мониторинг гидросферы: учебное пособие /М. М. Латыпова, Л.М. Смоленская. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 79 с.
5. Василенко М.И. Мониторинг и охрана городской среды:учебное пособие/М.И. Василенко, М.М. Латыпова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. -254 с.
6. Методы и средства контроля качества окружающей среды : учебное пособие для студентов направления подготовки 20.03.01 - Техносферная безопасность / М. М. Латыпова. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. - 120 с. - 75.87 р.
7. Экологическая экспертиза: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Защита окружающей среды» / С. В. Свергузова, Г. И. Тарасова, Л. А. Порожнюк, С. Е. Гусарова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011 - . Ч. 2: Охрана водных ресурсов. - 2012. - 170 с. - 68.48 р.
8. Токсикология: метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов направления бакалавриата 280700 - Техносфер. безопасность / БГТУ им. В. Г. Шухова ; сост. Е. Н. Гончарова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013. - 92 с. : рис., табл. - 28.54 р.
9. Лыков, И. Н. Экологическая токсикология [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений / Лыков И. Н. - Калуга : Издатель Захаров С.И. («СерНа»), 2013. - 256 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронная библиотечная система изд-ва Лань [сайт]. Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks [сайт]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [сайт]. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [сайт]. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
6. Национальная электронная библиотека[сайт]. Режим доступа: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
7. Электронная библиотечная система «Юрайт» [сайт]. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
8. Электронная библиотека НИУ БелГУ[сайт]. Режим доступа: <http://library-mp.bsu.edu.ru/MegaPro/Web>
9. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [сайт]. Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru>

10. Бюро наилучших доступных технологий (Бюро НДТ) [сайт]. Режим доступа: <https://www.burondt.ru>

11. Справочная правовая система [сайт]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

12. Справочная система ГАРАНТ [сайт]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/>

13. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [сайт]. Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru>

14. Национальная электронная библиотека[сайт]. Режим доступа: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>

15. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова на базе ПО «БиблиоТех» [сайт]. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/>