
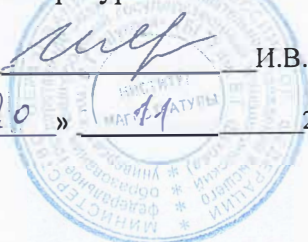


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры


И.В. Ярмоленко
« 20 » _____ 2020 г.


УТВЕРЖДАЮ
Директор института


Р.Н. Ястребинский
« 20 » _____ 2020 г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Биотестирование и биоиндикация

направление подготовки (специальность):

19.04.01. Биотехнология

Направленность программы (профиль, специализация):
Биотехнология

Квалификация

магистр

Форма обучения

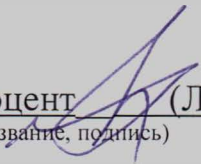
Очная

Институт химико-технологический
Кафедра промышленной экологии

Белгород – 2020


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.04.01 – «Биотехнология», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 21 ноября 2014 г. № 1495 (ред. от 20.04.2016)
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2020 году.

Составитель (составители): канд.техн.наук, доцент  (Л.А. Порожнюк)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры


«12» ноября 2020 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой: д-р техн.наук, профессор  (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)

промышленной экологии

(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: д-р техн.наук, профессор  (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«12» ноября 2020 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«16» ноября 2020 г., протокол № 3

Председатель канд.техн.наук, доцент  (Л.А. Порожнюк)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы,

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общекультурные компетенции			
1	ОПК-1	способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	<p>Знать: принципы работы и эксплуатации современного оборудования и научных приборов для проведения биоиндикации и методов биотестирования</p> <p>Уметь: эксплуатировать современное оборудования и научные приборы при осуществлении методов биоиндикации и биотестирования</p> <p>Владеть: методами биоиндикации и биотестирования, основанных на использовании современного оборудования и научных приборов</p>
2	ПК-1	готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: теоретические основы методов биоиндикации и биотестирования</p> <p>Уметь: планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские работы в области биоиндикации и биотестирования; осуществлять корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы по результатам биоиндикации и биотестирования</p> <p>Владеть: методами и методиками проведения научно-исследовательских работ в области биоиндикации и биотестирования</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Проектирование оборудования и управление НИР в области биотехнологии
2	Биоповреждения и способы его предотвращения
3	Научно-исследовательская работа в семестре (1)
4	Промышленное применение микроорганизмов
5	Биоконверсия растительного сырья
6	Биотестирование и биоиндикация
7	Научно-исследовательская работа в семестре (2)

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Экобиотехнология оценка воздействия биотехнологических систем и производств на окружающую среду
2	Биотехнологии в производстве функциональных материалов различного назначения
3	Экспериментальные методы исследований в биотехнологии
4	Научно-исследовательская работа в семестре (2)
5	Экобиотехнология
6	Научно-исследовательская работа в семестре (3)
7	Научно-исследовательская работа в семестре (4)
8	Преддипломная практика
9	Государственная итоговая аттестация

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины (практики) 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		
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
1. Проблема оценки качества окружающей среды					
	Биологический и экологический мониторинг. Классификация индикаторных признаков. Задачи, решаемые с помощью биоиндикации и биотестирование			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 уровень биоиндикации.			2	12
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 моделей	Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников	4	4
		Определение загрязнения воздуха диоксидом серы методом трансект и методом квадратов	4	4
		Морфофизиология сосны как биоиндикационный показатель в экологических исследованиях	4	4
		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	4
2	Оценка состояния вод методами биоиндикации и биотестирования	Отбор, хранение, подготовка проб воды для биотестирования	4	8
		Биотестирования вод по гибели ракообразных	4	8
		Биотестирование вод по гибели пресноводных аквариумных рыб (гуппи)	4	6
		Биотестирование вод с использованием <i>Paramecium Caudatum</i>	4	8
		Биоиндикация антропогенного загрязнения водоемов. Биологический контроль водоема методом сапробности	4	8
		Биотестирование загрязнения воды с помощью ряски малой (<i>Lemna minor</i> L.) (Методика разработана Л. В. Цаценко)	4	4
3	Биоиндикация антропогенного загрязнения почв	Лихеноиндикация рекреационной нагрузки на почвы пригородных биоценозов	4	6
		Изменение цвета флавоноидных пигментов цветковых растений под влиянием pH почвенного раствора и содержания солей тяжелых металлов	4	4
4	Определение качества водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов	Биологический анализ активного ила	4	8
		Определение токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей	12	12
ИТОГО:			68	94

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

Перечень вопросов для текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Оценка состояния атмосферного воздуха	Лихеноиндикация. Классы полеотолерантности и типы Местообитаний эпифитных лишайников. Микро- и макроскопические изменения семенных растений: некрозы, усыхания. Понятие асимметрии. Виды асимметрии. Использование растений для оценка качества атмосферного воздуха.
2	Оценка состояния вод методами биоиндикации и биотестирования	Биотический индекс Вудивиса. Индекс Майера. Система сапробности. Шкала для оценки Кольквитца и Марссона. Первоначальные понятия – сапробионты и катаробионты. Классификация сапробности Сладчека: олигосапробная, мезосапробная (α - и β -мезосапробная), полисапробная. Биоиндикация по олигохетам. Оценка трофности Трофический статус водоемов: дистрофные, эвтрофные, мезотрофные, олиготрофные водоемы
3	Биоиндикация антропогенного загрязнения почв	Оценка качества почв по видовому разнообразию. Биологические индексы и коэффициенты, используемые при индикационных исследованиях
4	Определение качества водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов	Микроорганизмы и простейшие биоиндикаторы состояния окружающей среды. Простейшие как тест-объект биоиндикации. Особенности биоиндикационных характеристик органов и тканей живых организмов. Биоиндикационная чувствительность органов и физиологических систем растений и животных. Оценка стабильности развития позвоночных, как показатель состояния окружающей среды. Водоросли, грибы, лишайники и высшие растения как индикаторы состояния окружающей среды

Перечень вопросов для промежуточного контроля

- 1 Принципы организации биологического мониторинга.
- 2 Биоиндикация окружающей среды. Общие принципы использования биоиндикаторов.
- 3 Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов.
- 4 Особенности использования животных в качестве биоиндикаторов.
- 5 Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов
- 6 Симбиологические методы в биоиндикации.
- 7 Биоиндикация загрязнений воздуха.
- 8 Биоиндикационные методы оценки качества воды
- 9 Биоиндикационная диагностика почв.
- 10 Методы биотестирования и биоиндикации при мониторинге антропогенной нагрузки на природные экосистемы.
- 11 Биотестирование окружающей среды.
- 12 Задачи и приёмы биотестирования качества среды.
- 13 Методология биотестирования.
- 14 Требования к методам биотестирования.
- 15 Биохимические методы биотестирования.
- 16 Генетический подход в биотестировании.

- 17 Морфологический подход в биотестировании.
- 18 Биофизические методы биотестирования.
- 19 Иммунологический подход при проведении биотестирования.
- 20 Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников.
- 21 Флуктуирующая асимметрия растений и животных как тест-система оценки качества среды.
- 22 Биологический контроль водоёма методом сапробности.
- 23 Методы определения общего микробного числа в водоёме.
- 24 Определение качества воды в пресноводном водоёме по видовому разнообразию гидробиоценоза.
- 25 Определение токсичности природных сред с использованием в качестве тест-объектов: рачков дафнии и водорослей хлореллы.
- 26 Методы биодиагностики почв.
- 27 Методы биоиндикации антропогенного загрязнения почвы.
- 28 Характеристика качества почвы с помощью растений-индикаторов.
- 29 Использование голосеменных растений (ель, сосна) в качестве биоиндикаторов состояния окружающей среды.
- 30 Химические и биологические тест-методы экспресс-диагностики загрязнений окружающей среды.
- 31 Биосенсоры. Принципиальная схема биосенсора.
- 32 Электро-химические биосенсоры.
- 33 Типы чувствительности тест-организмов.
- 34 Экоотоксикология. Основные понятия, задачи, направления.
- 35 Комплексный характер и специфика влияния неблагоприятных экологических факторов на природные сообщества городов, урбоэкологический стресс.
- 36 Симбиологические методы в биоиндикации.
- 37 Биоиндикация загрязнений воздуха.
- 38 Биоиндикационные методы оценки качества воды
- 39 Биоиндикационная диагностика почв.
- 40 Методы биотестирования и биоиндикации при мониторинге антропогенной нагрузки на природные экосистемы.
- 41 Биотестирование окружающей среды.
- 42 Задачи и приёмы биотестирования качества среды.
- 43 Методология биотестирования.
- 44 Требования к методам биотестирования.
- 45 Биохимические методы биотестирования.
- 46 Генетический подход в биотестировании.
- 47 Морфологический подход в биотестировании.
- 48 Биофизические методы биотестирования.
- 49 Иммунологический подход при проведении биотестирования.
- 50 Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников.
- 51 Флуктуирующая асимметрия растений и животных как тест-система оценки качества среды.
- 52 Биологический контроль водоёма методом сапробности.
- 53 Методы определения общего микробного числа в водоёме.
- 54 Определение качества воды в пресноводном водоёме по видовому разнообразию гидробиоценоза.
- 55 Определение токсичности природных сред с использованием в качестве тест-объектов: рачков дафнии и водорослей хлореллы.
- 56 Природоохранное нормирование воздействия на окружающую среду.
- 57 Влияние химических загрязняющих веществ на биосферу.
- 58 Современное аналитическое оборудование для биологического мониторинга.
- 59 Контроль загрязняющих веществ в воздухе.
- 60 Обобщенные показатели при контроле загрязнения сточных вод.
- 61 Методы контроля загрязнения почв.
- 62 Оценка загрязнения сточных вод промышленными предприятиями.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Курсовые проекты и курсовые работы не предусмотрены

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Целью выполнения РГЗ является получение студентами необходимых навыков проведения биоиндикационных исследований состояния окружающей среды и 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 и освоением методов биоиндикации и биотестирования. Руководство процессом выполнением ИДЗ осуществляется ведущим преподавателем во время проведения лабораторных работ.

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;

5.4. Перечень контрольных работ (тем для рефератов)

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. 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.
2. 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.
3. Василенко М.И. Мониторинг и охрана городской среды:учебное пособие/М.И. Василенко, М.М. Латыпова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. -254 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. 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.
2. 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.
3. Федорова, А. И. Практикум по экологии и охране окружающей среды : учеб. пособие / А. И. Федорова, А. Н. Никольская. - Москва : ВЛАДОС, 2003. - 285 с. - (Учебное пособие для вузов).
4. 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.
5. Лыков, И. Н. Экологическая токсикология [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений / Лыков И. Н. - Калуга : Издатель Захаров С.И. («СерНа»), 2013. - 256 с. <https://www.iprbookshop.ru/32849>

6.3. Перечень интернет ресурсов

<http://www.ecoline.ru> - Информационный ресурс «Эколайн» содержит научные, справочные, методические и учебные материалы, посвящённые вопросам обеспечения экологической безопасности, повышения энергоэффективности экономики, распространения наилучших доступных технологий в ключевых отраслях промышленности.

<http://portaleco.ru/katalog-sajtov/ekologicheskie-sajty.html> - экологический портал.

<http://ecology-portal.ru/> - экологический портал.

<http://www.ecolife.ru/> сайт журнала «Экология и жизнь».

<http://www.elibrary.ru> - научная электронная библиотека

<http://e.lanbook.com> – электронная библиотечная система издательства «Лань»

<http://www.iprbookshop.ru/> - электронно-библиотечная система

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенные специализированной мебелью, мультимедийным комплексом, доской.

Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы обучающихся, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный
год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «13» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____



подпись, ФИО

С.В. Свергузова

Директор института _____



подпись, ФИО

Р.Н. Ястребинский

**Критерии оценивания знаний студентов
при осуществлении текущего и промежуточного контроля**

Качественные характеристики - полнота, обобщенность, системность, действенность и прочность. Они характеризуют обученность и развитость студентов, помогают определить: уровень воспроизведения усваиваемого содержания и связей внутри него; связи между отдельными частями содержания при закреплении и актуализации знаний, умений; степень преобразования, реконструкции и сформированности новых знаний, умений.

Основные показатели, конкретизирующие критерии знаний студентов - это оценки «5», «4», «3», «2», «1».

Косвенные показатели оценки знаний, умений студентов: качества личности, способствующие переходу знаний в убеждения, внутренние побудительные мотивы, познавательная активность и интерес, самостоятельность, критичность, положительная учебная мотивация.

Основные показатели знаний студентов

Оценка	Полнота, системность, прочность знаний	Обобщенность знаний
отлично	Изложение полученных знаний в устной, письменной или графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются единичные несущественные ошибки, самостоятельно исправляемые студентами	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявление причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений; свободное оперирование известными фактами и сведениями с использованием сведений из других предметов
хорошо	Изложение полученных знаний в устной, письменной и графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются отдельные несущественные ошибки, исправляемые студентами после указания преподавателя на них	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявлений причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений, в которых могут быть отдельные несущественные ошибки; подтверждение изученного известными фактами и сведениями
удовлетворительно	Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего программного материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя	Затруднения при выполнении существенных признаков изученного, при выявлении причинно-следственных связей и формулировке выводов
неудовлетворительно	Изложение учебного материала неполное, бессистемное, что препятствует усвоению последующей учебной информации; существенные ошибки, неисправляемые даже с помощью преподавателя	Бессистемное выделение случайных признаков изученного; неумение производить простейшие операции анализа и синтеза; делать обобщения, выводы
В высшей степени неудовлетворительно	Полное незнание и непонимание учебного материала (студент не может ответить ни на один поставленный вопрос)	_____

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
дисциплины

Биотестирование и биоиндикация

направление подготовки (специальность):

19.04.01. Биотехнология

Профиль подготовки:

Биотехнология

Квалификация
магистр

Форма обучения

очная

Институт: Химико-технологический
Кафедра: промышленной экологии

Белгород – 2020

Фонд оценочных средств (ФОС) дисциплины представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.


ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Фонд оценочных средств составлен на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.04.01 – «Биотехнология», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 21 ноября 2014 г. № 1495
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2020 г.
- Рабочей программы дисциплины (модуля, практики)

Составитель (составители):

канд. техн. наук, доцент
(ученая степень и звание,


_____ (подпись)

_(Л.А. Порожнюк)
(инициалы, фамилия)

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор
(ученая степень и звание,


_____ (подпись)

(С.В. Свергузова)
(инициалы, фамилия)

«12» ноября 2020 г.

Фонд оценочных средств согласован с выпускающей кафедрой

Промышленной экологии

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор
(ученая степень и звание,


_____ (подпись)

(С.В. Свергузова)
(инициалы, фамилия)

«12» ноября 2020 г.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные компетенции (ПК)			
1	ОПК-1	способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	<p>Знать: принципы работы и эксплуатации современного оборудования и научных приборов для проведения биоиндикации и методов биотестирования</p> <p>Уметь: эксплуатировать современное оборудование и научные приборы при осуществлении методов биоиндикации и биотестирования</p> <p>Владеть: методами биоиндикации и биотестирования, основанных на использовании современного оборудования и научных приборов</p>
2	ПК-1	готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: теоретические основы методов биоиндикации и биотестирования</p> <p>Уметь: проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы по результатам биоиндикации и биотестирования</p> <p>Владеть: методами планирования и организации проведения научно-исследовательских работ в области биоиндикации и биотестирования</p>

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины (практики) 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		
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)		

3. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1. Компетенция ОПК-1: способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Проектирование оборудования и управление НИР в области биотехнологии
2.	Научно-исследовательская работа в семестре (1)
3.	Промышленное применение микроорганизмов
4.	Биотестирование и биоиндикация
5.	Научно-исследовательская работа в семестре (2)
6.	Экобиотехнология
7.	Научно-исследовательская работа в семестре (3)
8.	Научно-исследовательская работа в семестре (4)
9.	Преддипломная практика
10.	Государственная итоговая аттестация

На стадии изучения дисциплины «Биоиндикация и биотестирование» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основные понятия биоиндикации. Основные понятия биотестирования. Критерии выбора показателей для биоиндикации и биотестирования. Принципы работы и эксплуатации современного оборудования и научных приборов для проведения биоиндикации и методов биотестирования окружающей среды; оценки качества окружающей среды; биоиндикации экологического состояния техносферы. Методическую и нормативно-техническую документацию по биоиндикации и биотестированию	Эксплуатировать современное оборудования и научные приборы при осуществлении методов биоиндикации и биотестирования. Применять положения методической и нормативно-технической документацию по биоиндикации и биотестированию и эксплуатации оборудования и научных приборов	Методами биоиндикации и биотестирования, основанных на использовании современного оборудования и научных приборов
Виды занятий	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование, Дифференцированный зачет	Выполнение лабораторных работ с обоснованием полученных экспериментальных данных, собеседование, тестовые контрольные работы, РГЗ и дифференцированный зачет	Защита расчетно-графического задания, собеседование

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Студент без пробелов должен твердо знать теоретическое содержание дисциплины. Студент самостоятельно извлекает новые знания из информационного пространства, творчески их использует для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях. Свободно оперирует знаниями по основным понятиям биоиндикации. Основные понятия биотестирования; критериям выбора показателей для биоиндикации и биотестирования; принципам работы и эксплуатации современного оборудования и научных приборов	Студент должен уметь самостоятельно выполнять действия, связанные эксплуатацией современного оборудования и научных приборов при проведении процедур биоиндикации и биотестирования	В полном объеме владеть информацией о современных методах биоиндикации и биотестирования. Уверенно владеть навыками самостоятельного обоснования, анализа, сравнения и оценки полученных результатов.
Хорошо (базовый уровень)	Студент демонстрирует способность грамотно воспроизводить изученный материал, допуская неточности при определении основных понятий биоиндикации и биотестирования. Неточно осуществляет выбор критериев показателей для биоиндикации и биотестирования; Допускает незначительные неточности в формулировании принципов работы и при эксплуатации современного оборудования и научных приборов. С некоторыми затруднениями анализирует правовую, методическую и нормативно-техническую документацию	Студент допускает незначительные неточности, связанные эксплуатацией современного оборудования и научных приборов при проведении процедур биоиндикации и биотестирования	В недостаточном объеме владеет информацией о современных методах биоиндикации и биотестирования. Владеет навыками самостоятельного обоснования, анализа, сравнения и оценки полученных результатов. Имеет навыки по обоснованию и оценке полученных результатов
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Студент демонстрирует способность грамотно воспроизводить изученный материал	Студент демонстрирует неполное умение выполнять предписанные действия по	Студент с дополнительной помощью осуществляет выполнение

	<p>по основным понятиям биоиндикации и биотестирования, отвечая на наводящие вопросы.</p> <p>Неточно осуществляет выбор критериев показателей для биоиндикации и биотестирования;</p> <p>Допускает неточности в формулировании принципов работы и при эксплуатации современного оборудования и научных приборов.</p> <p>С некоторыми затруднениями анализирует правовую, методическую и нормативно-техническую документацию.</p> <p>Дает определения понятиям и объектам, находит в них различия. Проявляет знание источников получения информации. Оперирует основными понятиями, характеристиками, допуская неточности.</p>	<p>алгоритму, связанные эксплуатацией современного оборудования и научных приборов при проведении процедур биоиндикации и биотестирования.</p> <p>Студент с помощью выполняет действия по проведению процедур биоиндикации и биотестированию</p>	<p>экспериментальных работ по биоиндикации и биотестированию</p> <p>С дополнительной помощью анализирует, сравнивает и оценивает полученные результаты.</p>
<p>Неудовлетворительно</p>	<p>Студент не способен самостоятельно воспроизвести изученный материал по основным понятиям биоиндикации и биотестирования</p> <p>отвечает только на наводящие вопросы.</p> <p>Не способен осуществлять выбор критериев показателей для биоиндикации и биотестирования;</p> <p>Не способен формулировать принципы работы и при эксплуатации современного оборудования и научных приборов.</p> <p>Не способен анализировать правовую, методическую и нормативно-техническую документацию.</p> <p>Не способен дать определения понятиям и объектам, находить в них различия. Не знает источники получения информации.</p>	<p>Студент демонстрирует полное неумение выполнять предписанные действия по алгоритму, связанные эксплуатацией современного оборудования и научных приборов при проведении процедур биоиндикации и биотестирования.</p> <p>Студент не способен выполнять действия по проведению процедур биоиндикации и биотестированию</p>	<p>В не владеет информацией о современных методах биоиндикации и биотестирования</p> <p>Не способен осуществлять выполнение экспериментальных работ по биоиндикации и биотестированию</p> <p>Только с дополнительной помощью анализирует, сравнивает и оценивает полученные результаты.</p>

3.2. Компетенция ПК-1: готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Научно-исследовательская работа в семестре (1)
2	Промышленное применение микроорганизмов
3	Биоконверсия растительного сырья
4	Биотестирование и биоиндикация
5	Научно-исследовательская работа в семестре (2)
6	Оценка воздействия биотехнологических систем и производств на окружающую среду
7	Биотехнологии в производстве функциональных материалов различного назначения
8	Экспериментальные методы исследований в биотехнологии
9	Биохимические технологии
10	Научно-исследовательская работа в семестре (3)
11	Научно-исследовательская работа в семестре (4)
12	Преддипломная практика
13	Государственная итоговая аттестация

На стадии изучения дисциплины «Биоиндикация и биотестирование» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Способы постановки эксперимента и получения экспериментальных данных, проведения корректной обработки полученных результатов экспериментов.	планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские работы в области биоиндикации и биотестирования; осуществлять корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы по результатам биоиндикации и биотестирования	методами и методиками проведения научно-исследовательских работ в области биоиндикации и биотестирования
Виды занятий	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование, Дифференцированный зачет	Выполнение лабораторных работ с обоснованием полученных экспериментальных данных, собеседование, тестовые контрольные работы, РГЗ и дифференцированный зачет	Защита расчетно-графического задания, собеседование

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Студент в полном объеме знает теоретическое содержание дисциплины; самостоятельно извлекает новые знания из информационного пространства, творчески их использует для постановки эксперимента и получения экспериментальных данных, проведения корректной обработки полученных результатов экспериментов. Свободно оперирует основными понятиями, самостоятельно формулирует задачи исследований, классифицирует, анализирует полученные экспериментальные данные.	Студент самостоятельно планирует, организует и проводит научно-исследовательские работы в области биоиндикации и биотестирования; осуществляет корректную обработку результатов экспериментов и делает обоснованные заключения и выводы по результатам биоиндикации и биотестирования	В полном объеме владеет методами и методиками проведения научно-исследовательских работ в области биоиндикации и биотестирования.
Хорошо (базовый уровень)	Студент знает теоретическое содержание дисциплины, но допускает неточности при формулировании основных положений; извлекает знания из информационного пространства, но с помощью использует их для постановки эксперимента и получения экспериментальных данных, проведения корректной обработки полученных результатов экспериментов. Оперирует основными понятиями, но при формулировании задачи исследований требуется помощь, пытается анализировать полученные экспериментальные данные	Студент не вполне самостоятельно планирует и проводит научно-исследовательские работы в области биоиндикации и биотестирования; осуществляет не вполне корректную обработку результатов экспериментов и пытается делать заключения и выводы по результатам биоиндикации и биотестирования.	Вполне владеет методами и методиками проведения научно-исследовательских работ в области биоиндикации и биотестирования.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Студент владеет представлениями и понятиями теоретического содержания	Студент с помощью планирует и проводит	Студент с помощью реализует методики при проведении

	<p>дисциплины, допускает ошибки при формулировании основных положений; не уверенно извлекает знания из информационного пространства, неуверенно использует их для постановки эксперимента и получения экспериментальных данных, проведения корректной обработки полученных результатов экспериментов. При формулировании задачи исследований требуется помощь, анализ полученных экспериментальных данных проводится не самостоятельно</p>	<p>научно-исследовательские работы в области биоиндикации и биотестирования; С помощью осуществляет обработку результатов экспериментов и с трудностями пытается делать заключения и выводы по результатам биоиндикации и биотестирования.</p>	<p>научно-исследовательских работ в области биоиндикации и биотестирования.</p>
<p>неудовлетворительно</p>	<p>Студент не владеет представлениями и понятиями теоретического содержания дисциплины, допускает грубые ошибки при формулировании основных положений; не способен извлекать знания из информационного пространства, не способен планировать и осуществлять постановку эксперимента, получать и корректно обрабатывать результаты экспериментов. Не способен самостоятельно сформулировать задачи исследований и провести анализ полученных результатов</p>	<p>Студент не обладает навыками и умениями по планированию, постановке и реализации научно-исследовательских работ в области биоиндикации и биотестирования; Не способен осуществлять обработку результатов экспериментов, делать заключения и выводы по результатам биоиндикации и биотестирования.</p>	<p>Студент не владеет методиками проведения научно-исследовательских работ в области биоиндикации и биотестирования.</p>

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения лабораторных работ, тестовой контрольной работы, выполнения расчетно-графического задания.

Лабораторные работы.

В методических рекомендациях по дисциплине представлены лабораторные работы, предполагающие постановку и выполнение исследований методами биоиндикации и биотестирования. Лабораторные работы предваряет необходимый теоретический материал. По указанию преподавателя некоторые лабораторные работы являются базой для самостоятельного научного исследования (расчетно-графическое задание). Защита выполненных лабораторных проводится в виде собеседования по примерным контрольным вопросам, перечень которых приведен по разделам.

№	Тема лабораторного занятия	Контрольные вопросы
1	2	3
Оценка состояния атмосферного воздуха		
1	Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников	1. Биология лишайников.
2	Определение загрязнения воздуха диоксидом серы методом трансект и методом квадратов	2. Деление лишайников по типу слоевища.
3	Морфофизиология сосны как биоиндикационный показатель в экологических исследованиях	3. Устойчивость лишайников к загрязнителям.
4	Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест-система оценки качества среды	4. Биотический индекс.
		5. Классы полеотолерантности и типы местообитаний эпифитных лишайников.
		6. Индекс полеотолерантности
		7. Чувствительность хвойных пород к сернистому газу.
		8. Растения-биоиндикаторы для оценки качества водной среды.
		9. Растения-биоиндикаторы для оценки качества воздушной среды.
		10. Растения-биоиндикаторы для оценки состояния агроценозов.
		11. Главные требования метода флуктуирующей асимметрии.
		12. Основные принципы сбора материала для метода флуктуирующей асимметрии.
		13. Основные принципы обработки материала метода флуктуирующей асимметрии.
		14. Параметры промеров листьев для детального расчета.
		15. Дать характеристику диоксида серы как загрязнителя воздуха.
		16. Газопоглощительная способность листьев древесных растений.
		17. Процессы, происходящие в листьях после поступления в них диоксида серы.
		18. Значение, история и современные направления лишайноиндикации.
		19. Физиологические особенности лишайников, позволяющие использовать их в качестве биоиндикаторов атмосферного загрязнения диоксидом серы
Оценка состояния вод методами биоиндикации и биотестирования		
5	Отбор, хранение, подготовка проб воды для биотестирования	1. Что такое сапробность?
6	Биотестирования вод по гибели ракообразных	2. Дать понятие о сапробионтах.
7	Биотестирование вод по гибели пресноводных аквариумных рыб (гуппи)	3. Охарактеризовать показатели сапробности водоемов.
8	Биотестирование вод с использованием <i>Paramecium Caudatum</i>	4. Охарактеризовать фито-, зоопланктон, перифитон, бентос.
9	Биоиндикация антропогенного загрязнения водоемов. Биологический контроль водоема методом сапробности	5. Дать характеристику зон сапробности.
10	Биотестирование загрязнения воды с помощью ряски малой (<i>Lemna minor</i> L.) (Методика разработана Л. В. Цаценко)	6. Охарактеризовать метод определения сапробности водоема по Пантле и Буку.
		7. Как применяют водоросли в биоиндикации водной среды.
		8. Биоиндикация загрязнения водоемов по состоянию организмов, популяций и биоценозов.
		9. Биоиндикация водной среды: основные биотические индексы.
		10. Биотический индекс Вудивиса. Индекс Майера.
		11. Шкала для оценки сапробности Кольквитца и Марссона, ее последующие модификации.
		12. Понятие о сапробности. Система сапробности Сладечека.
		13. Трофический статус водоемов: дистрофные, эвтрофные, мезотрофные, олиготрофные водоемы. Причины дистрофирования.
		14. Биоиндикация текучих вод. Европейская рамочная директива и биоиндикация поверхностных вод.
Биоиндикация антропогенного загрязнения почв		
11	Лишайноиндикация рекреационной нагрузки на почвы пригородных биоценозов	1. Дать определение понятиям «рекреация» и «рекреационная нагрузка».
		2. Охарактеризовать показатели рекреационной нагрузки на

12	Изменение цвета флавоноидных пигментов цветковых растений под влиянием рН почвенного раствора и содержания солей тяжелых металлов	почву. 3. Охарактеризовать лишайниковые синузии. 4. Охарактеризовать методы лишеноиндикации загрязнений окружающей среды. 5. Дать краткую характеристику флавоноидным пигментам. 6. Охарактеризовать различия между флавоноидами и каротиноидами. 7. Как влияют тяжелые металлы на изменение цвета флавоноидных пигментов? 8. Как влияет рН среды на изменение цвета флавоноидных пигментов? 9. Какие факторы среды влияют на биосинтез растительных пигментов?
Определение качества водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов		
13	Биологический анализ активного ила	1. Охарактеризовать биологическую очистку сточных вод. 2. Что такое аэротенк? 3. Что называют активным илом?
14	Определение токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей	4. Охарактеризовать группы индикаторных видов активного ила. 5. Принципы подбора и требования к биоиндикаторам. Типы чувствительности тест-объектов. 6. Микроорганизмы-биоиндикаторы состояния окружающей среды. 7. Простейшие как тест-объект биоиндикации. 8. Грибы - биоиндикаторы загрязнения среды. 9. Требования к методам биотестирования. 10. Практическое применение метода биотестирования. 11. Биотестирование окружающей среды с помощью лука.

Критерии оценивания лабораторных работ

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании эксперимента, обсчете полученных экспериментальных данных, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные и развернутые ответы на основные и дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании эксперимента, обсчете полученных экспериментальных данных, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные и развернутые ответы на основные вопросы, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные ошибки при описании эксперимента и обсчете экспериментальных данных, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

Практические задания

Не предусмотрены учебным планом

Тестовые контрольные работы. В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение одной контрольной работы в виде тестов. Контрольная работа проводится после освоения студентами всех разделов дисциплины. Контрольная работа выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тест включает 40 вопросов. Продолжительность контрольной работы 60 минут.

Типовые тестовые задания

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 изменение сапробности воды **В жи-**
Г. живые организмы, используемые для выявления загрязнения окружающей среды **Г+:** живые орга-

3. Наиболее эффективные методы очистки:

- А: механический Б: химический **В+:** биохимический Г. +: физикохимический

4. 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

5. Индикатором степени чистоты атмосферы являются:

- А: грибы **Б +:** лишайники В водоросли Г.: насекомые

6. Самый лучший метод очистки воды от загрязнения органическими веществами:

- А: механический Б. : химический **В.+:** биологический Г : физический.

7. Биологический метод очистки воды от загрязнения основан на использовании:

- А.: рыб Б.: растений **В +:** микроорганизмов г. : торфа

8. 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.: эвритоппные б. : космополиты **в. +:** стенотоппные г: полукозмополиты

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

15. Глобальная система мониторинга окружающей среды – ГСМОС была создана в

а) 1972 в) 1975

б) 1974 г) 1976

16. К живым системам относятся:

а) клетки в) организмы

б) популяции г) все варианты верны

17. С помощью биоиндикации не проводится оценка таких факторов, как

а) температура в) благополучие организмов

б) солёность г) все варианты верны

18. 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

19 Биоиндикация, которая позволяет судить о воздействии факторов среды по ее состоянию особей вида или популяции

а) **регистрирующая** в) аккумулятивная

б) специфическая г) неспецифическая

20 К критериям выбора биоиндикатора относится

а) быстрый ответ в) простота

б) надежность (ошибка <20%) г) все **варианты** верны

21 Быстро реагирует значительным отклонением показателей от нормы биоиндикатор

а) аккумулятивный в) регистрирующий

б) **чувствительный** г) специфический

22 Из перечня организмов выберете те, которые не относятся к тест-организмам

а) мох мниум в) **морской окунь** б) дафния г) кресс-салат

23 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

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

а) популяционно-видовом **в) биоценотическом**

б) экосистемном г) биосферном

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

Тема: Методы биоиндикации водной, воздушной, почвенной среды

Индикация состояния окружающей среды

1 Привнесение в окружающую среду новых, нехарактерных агентов называется

а) **загрязнение окружающей среды** в) замусоривание окружающей среды

б) мониторинг окружающей среды г) деградация окружающей среды

2 К физическому загрязнению окружающей среды не относится

а) тепловое **в) радиационное**

б) шумовое г) электромагнитное

3 Изменение химических свойств среды, оказывающее отрицательное влияние на экосистемы – это ... загрязнение

а) механическое в) параметрическое

б) **ингредиентное** г) биологическое

4 Объектами загрязнений являются:

а) атмосфера в) вода

б) почва г) **всё перечисленное верно**

5 Метод, основанный на оценки состояния природной среды при помощи живых организмов называется:

а) аэрокосмическим в) титриметрических

б) колориметрическим г) **биоиндикационным**

6 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

7 Предельно допустимая экологическая нагрузка для воды – это

- а) ПДК в) ПДВ б) **ПДС** г) ХПК

8 Нагрузка, оказываемая предприятием на окружающую среду в единицу времени для воздуха – это ...

- а) ПДК в) **ПДВ** б) ПДС г) ХПК

9 Предельно допустимая концентрация вещества в продуктах питания обозначается как

- а) ПДК в) ПДЭН
- б) ПДС г) **ДОК**

10 Сопоставьте основные загрязнители воздуха соответствующей группе:

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

11 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

12 Повышенную чувствительность к SO₂ имеет

- а) **сосна** в) лиственница
- б) берёза г) клен ясенелистный

13 Устойчивы к загрязнению атмосферного воздуха

- а) сосна в) лиственница
- б) берёза г) **клен ясенелистный**

14 Правила пользования водоёмами регламентирует

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

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

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

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

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

17 К наиболее устойчивым типам водоёма относится ...

- а) **олиготрофный** в) эвтрофный
- б) мезотрофный г) всё перечисленное верно

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

- а) олиготрофного в) **эвтрофного**
- б) мезотрофного г) всё перечисленное верно

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

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

20 Какие способы оценки НЕ используются для изучения водоёмов

- а) индекс Планта-Бука и Сладчека в) индекс Майера
- б) индекс Вудивиссаг) **индекс Жаккарда**

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

- а) чистых в) **загрязнённых**

- б) умеренно загрязнённых г) олигосапробных
- 22 К возобновимым ресурсам относится:
- а) **почва** в) нефть
б) торф г) газ
- 23 Слабая деградация почв означает снижение плодородия на
- а) 5 % в) 15 %
б) **10 %** г) 20 %
- 24 К основным принципам почвенно-экологического мониторинга относится
- а) комплексность в) достоверность
б) непрерывность г) **всё перечисленное верно**
- 25 К формам почвенного мониторинга не относится
- а) стационарный **в) комбинированный**
б) маршрутный г) сплошной
- 26 К методам почвенной биоиндикации относится
- а) фитоиндикация в) альгоиндикация
б) зооиндикация г) **всё перечисленное верно**
- 27 К растениям – индикаторам плодородия почв относится
- а) одуванчик лекарственный **в) крапива двудомная**
б) медуница неясная г) подорожник большой
- 28 К растениям кальцефилам относится
- а) тимьян (чабрец)** в) малина
б) сныть обыкновенная г) ландыш майский
- 29 Ацидофиллы – это растения ... почв
- а) щелочных в) кальциевых
б) кислых г) засоленных
- 30 К базифиллам относятся
- а) мать-и-мачеха** в) клюква болотная
б) одуванчик лекарственный г) солянка
- 31 Для растений псаммофитов характерно
- а) ксероморфная организация в) подушковидные формы
б) глубокая корневая система г) **всё перечисленное верно**
- 32 Растения, приспособленные к жизни в скальных и каменистых породах относятся к группе...
- а) оксилофиты **в) литофиты**
б) псаммофиты г) гликофиты
- 33 Лишайники являются биоиндикаторами на
- а) диоксид серы** в) оксид углерода
б) оксид азота г) оксид свинца
- 34 Лишайники исчезают в первую очередь с деревьев, имеющих ... среду
- а) кислую** в) нейтральную
б) щелочную г) всё перечисленное верно
- 35 Наиболее чувствительным типом лишайников, которые растут в лесах только с чистой атмосферой являются ...
- а) накипные **в) кустистые**
б) листоватые г) всё перечисленное верно
- 36 К кустистым лишайникам относятся
- а) ксантория и бриория в) цетрария и канделярия
б) кладония и уснея г) кладония и ксантория
- 37 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.

Расчетно-графическое задание

В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение расчетно-графического задания.

Цель задания: Оценка качества объектов окружающей среды методами биоиндикации и биотестирования.

Структура работы.

1. Теоретическое обоснование, согласно теме исследования.
2. Исследовательская часть, включая объекты и методы исследования, полученные экспериментальные данные в виде таблиц, графиков, диаграмм и их анализ и статистическая обработка.
3. Общие выводы
4. Список использованной литературы и ссылки на интернет-источники

Рекомендуемые темы для выполнения РГЗ

БИОИНДИКАЦИЯ:

- Биоиндикация состояния почв в зоне влияния техногенной деятельности.
- Биоиндикация состояния воздушной среды в зоне влияния техногенной деятельности.
- Биоиндикация состояния водной среды в зоне влияния техногенной деятельности.
- Биоиндикация в экологическом мониторинге.

БИОТЕСТИРОВАНИЕ:

- Биотестирование природных вод и донных отложений.
- Биотестирование сточных вод.
- Оценка качества вод методом биотестирования в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения.
- Биотестирование как основа разработки нормативов содержания токсических веществ в водоемах рыбных хозяйств.
- Биотестирование отходов и определение класса их опасности.

Объем РГЗ зависит от конкретного задания, но не более 20 страниц формата А4. РГЗ предоставляется преподавателю для проверки на бумажных листах в формате А4. Срок сдачи РГЗ определяется преподавателем.

Критерии оценивания расчетно-графического задания задания

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Теоретическое задание соответствует теме, представленный материал полностью раскрывает тему задания, в работе сформулированы значимые выводы. Экспериментальная часть выполнена в полном объеме самостоятельно. Самостоятельно подобраны соответствующие методики, получены значимые результаты, проведена статистическая обработка результатов. Графики и табличные данные отражают суть эксперимента. Работа и список литературы оформлены в соответствие с нормативными требованиями. Студентом сформулированы полные, обоснованные и аргументированные выводы.
4	Работа выполнена полностью. Теоретическое задание соответствует теме, представленный материал раскрывает тему задания, в работе сформулированы адекватные выводы. Экспериментальная часть выполнена в полном объеме. Методики выбраны после консультации с преподавателем. Проведена обработка результатов. Студентом сформулированы выводы, требующие некоторой корректировки. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям.
3	Работа выполнена полностью. Теоретическое задание соответствует теме, представленный материал раскрывает тему задания, в работе сформулированы выводы. Экспериментальная часть выполнена в

Оценка	Критерии оценивания
	полном объеме с незначительными ошибками и студентом сформулированы выводы. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям.
2	Работа выполнена не полностью. Теоретическое задание не соответствует теме, представленный материал не раскрывает тему задания, в работе не сформулированы выводы. Экспериментальная часть не выполнена в полном объеме, не сформулированы выводы. Оформление заданий не соответствует предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра после завершения изучения дисциплины в форме **дифференцированного зачета**. Для подготовки к ответу на вопросы, которые студенту достаются случайным образом, отводится время в пределах 40 минут. После ответа на теоретические вопросы, преподаватель может задать дополнительные вопросы с целью уточнения сформированности компетенции. Вопросы к зачету находятся в открытом для студентов доступе. Дифзачет является итоговым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

Перечень вопросов для подготовки к дифференцированному зачету

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. Устойчивость биосистем и их адаптационные возможности. Организменный уровень биоиндикационной чувствительности.
6. Микроорганизмы – биоиндикаторы состояния окружающей среды. Особенности биоиндикационной характеристики микроорганизмов. Микробная деградация и трансформация загрязняющих веществ.
7. Микроорганизменный уровень биоиндикационной чувствительности. Общая численность бактерий и количество потребляемого кислорода как параметры биоиндикации. Примеры микроорганизмов – тест-объектов.
8. Растения, мхи и лишайники – биоиндикаторы состояния окружающей среды. Особенности биоиндикационной характеристики органов и тканей растений, мхов и лишайников.
9. Биоиндикационная чувствительность органов и физиологических систем растений, мхов и лишайников. Уровень биоиндикационной чувствительности растений, мхов и лишайников.
10. Биоиндикация загрязнения водоемов по состоянию популяций водных растений семейства рясковых. Характеристика семейства. Сбор материала и разбор пробы. Экспресс - оценка качества воды.
11. Физиологические и экологические особенности лишайников. Жизненные формы. Группы толерантности лишайников к загрязнению поллютантами. Лихеноиндикация.
12. Макроводоросли в качестве организмов - мониторов. Зависимость аккумуляции макрофитами вредных веществ от их содержания в воде и донных отложениях.
13. Хвойные растения как одни из основных биоиндикаторов. Биоиндикация газодымовых загрязнений по состоянию хвои сосны. Определение класса загрязненности воздуха.
14. Накопление фенольных соединений в органах цветковых растений, мхах, лишайниках как проявление защитной реакции на неблагоприятные условия среды.
15. Определение зольности листьев, хвои, почек и коры древесных растений как индикационного признака загрязнения воздушной среды тяжелыми металлами.

16. Беспозвоночные животные как биоиндикаторы. Биоиндикационная чувствительность органов и физиологических систем беспозвоночных животных. Уровень биоиндикационной чувствительности беспозвоночных животных.
17. Определение класса качества речных вод по составу водных беспозвоночных. Моллюски в качестве организмов - мониторов. Биотестирование с использованием двустворчатых моллюсков
18. Насекомые – основа биоиндикационного тестирования. Особенности биоиндикационной характеристики органов и тканей насекомых.
19. Биоиндикационная реакция позвоночных животных. Особенности биоиндикационной характеристики органов и тканей позвоночных животных.
20. Биоиндикационная чувствительность органов и физиологических систем позвоночных животных. Нарушение онтогенеза животных. Критические периоды как самые чувствительные этапы онтогенеза
21. Биоиндикационные реакции рыб (нерестовая миграция промысловых рыб), земноводных (сеголетки остромордой лягушки, хвостатые амфибии), пресмыкающихся и птиц (миграции, гнездовая экология).
22. Водные млекопитающие – индикаторы присутствия пестицидов и полихлорированных бифенилов (ПХБ) в водной среде. Антропогенное загрязнение морской среды. Содержание и характер распределения пестицидов и ПХБ в тканях морских млекопитающих
23. Популяционно - видовой уровень биоиндикации. Особенности биоиндикационной характеристики популяционно - видового уровня. Отбор подходящих видов. Трудности отбора
24. Биоиндикационная чувствительность популяционно-видового уровня. Показатели популяционного уровня (ростовые показатели, воспроизводство, структура популяции).
25. Популяционно - видовой уровень биоиндикации. Использование растений, беспозвоночных, рыб и птиц для оценки экологического состояния популяции.
26. Биоценотический уровень биоиндикации. Особенности биоиндикационной характеристики биоценотического уровня. Структурные и функциональные показатели сообщества. Их характеристика
27. Экосистемный уровень биоиндикации. Структурные и функциональные показатели. Их характеристика. Примеры восстановительных и регрессионных сукцессий.
28. Биоиндикация загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами. Понятие о тяжелых металлах. Виды растений и животных аккумуляторов тяжелых металлов
29. Биоиндикация радиоактивного загрязнения окружающей среды. Понятие о радионуклидах. Опасность радиоактивного загрязнения. Растения и животные – биоиндикаторы радиоэкологического состояния среды.
30. Индикация загрязнения окружающей среды по качеству пыли.
31. Определение трофических свойств водоёма с использованием высших растений.
32. Методы исследования состава золы и сока растений.
33. Мониторинг зеленых насаждений населенного пункта.
34. Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений, как тест–система оценки качества среды (электронный носитель).
35. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников.
36. Определение загрязненности атмосферы по продолжительности жизни хвои
37. Определение загрязненности атмосферы по состоянию прироста деревьев последних лет
38. Определение состояния генеративных органов сосны обыкновенной (обследование шишек сосны)
39. Определение состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязненности атмосферы
40. Расчётная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта.
41. Расчетная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта
42. Сосна в качестве тест–объекта в радио– и общеэкологических исследованиях (определение состояния хвои, генеративных органов, состоянию прироста, продолжительности жизни хвои).
43. Использование листьев липы в качестве биоиндикатора солевого загрязнения почвы.
44. Кресс–салат как тест объект для оценки загрязнения почвы и воздуха.

- 45 Растения – индикаторы водного режима почв.
 46 Растения – индикаторы глубины залегания грунтовых вод.
 47 Растения – индикаторы плодородия почв.
 48 Характеристика качества почвы с помощью растений–индикаторов.
 49 Биоиндикация состояния пресноводного водоема с помощью донных организмов
 50 Биоиндикация токсичности природных вод с помощью дафний.
 51 Биотестирование загрязнения воды с помощью ряски малой.

Критерии оценивания дифференцированного зачета

Оценка	Критерии оценивания
5	Полное, исчерпывающее знание теоретических вопросов учебного курса. Знание и понимание содержания курса и его самостоятельное воспроизведение. Умение рассуждать логически самостоятельно без помощи преподавателя. Владение необходимым объемом понятий, свободное и осмысленное употребление специальных научных терминов. Полный и аргументированный ответ на вопросы расчетной части билета и на все дополнительные вопросы.
4	Знания изученного курса полные, незначительные затруднения в формулировке некоторых сложных или существенных фактов, которые при напоминании и наводящем вопросе преподавателя легко восстанавливаются. Полный ответ на большинство дополнительных вопросов.
3	Знание основного и существенного из изученного курса, но не в полном объеме, а также возникновение затруднений при дополнительных или наводящих вопросах. Имеется некоторая поверхностность в ответе на вопросы в билете, существенно снижающая понимание, но способность с помощью наводящих вопросов преподавателя придти к правильному суждению. Ошибки в логических связях, существенные сбои, в рассуждениях исправляемые с помощью наводящих вопросов преподавателя, однако, в целом же правильный и логически осмысленный ответ.
2	Неполное знание изученного курса, путаница при ответе на вопросы, неспособность к припоминанию даже при наводящих вопросах преподавателя. Изложение знаний без понимания их смысла, т.е. формально заученные. Неумение логически выстроить свой ответ, перечисление плохо связанных теоретических положений курса. Не владение понятийно-терминологическим аппаратом и непонимание его смысла и значения.

Методические материалы

Литература для подготовки к практическим занятиям, самоподготовке и промежуточной аттестации (экзамен) приведена в п. 6 «Основная и дополнительная литература» рабочей программы дисциплины «Биоиндикация и биотестирование».

5. УТВЕРЖДЕНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Утверждение ФОС без изменений на 2021/2022 учебный год

Заведующий кафедрой  Свергузова С.В.
подпись, ФИО