

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



Биоиндикация и экодиагностика сред

Направление подготовки:

19.03.01 – Биотехнология

Биотехнология

Квалификация:

бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт Химико-технологический
Кафедра промышленной экологии

Белгород – 2022 г.

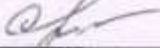
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказа Минобрнауки России от 10 августа 2021 г. № 736;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

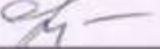
Составитель: канд. техн. наук, доц.  / Л.А. Порожнюк /

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной экологии

«28» апреля 2022 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  /С.В. Свергузова/

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  /С.В. Свергузова/

«28» апреля 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

«16» мая 2022 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.  (Л.А. Порожнюк)

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

_____ Р.Н. Ястребинский
«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Биоиндикация и экодиагностика сред

направление подготовки (специальность):

19.03.01 Биотехнология

Направленность программы (профиль, специализация):

Биотехнология

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт химико-технологический
Кафедра промышленной экологии

Белгород – 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 10 августа 2021 года, приказ № 736
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

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

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной экологии «28» апреля 2022 г., протокол № 8

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

«28» апреля 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«16» мая 2022 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доцент (Л.А. Порожнюк)
(ученая степень и звание, подпись) (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-1 Осуществляет экологическую оценку состояния исследуемых территорий	ПК-1.2 Осуществляет экологическую оценку состояния исследуемых территорий	<p>Знать: теоретические основы экологической оценки состояния исследуемых территорий</p> <p>Уметь: осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий биологическими методами; проводить исследования природных сред, с использованием методов биоиндикации и биотестирования</p> <p>Владеть: экспериментальными приемами исследования компонентов живой материи в модельных системах и на биологическом материале; современными методами биоиндикации и биотестирования при осуществлении экологической оценки состояния исследуемых территорий</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенция ПК-1. Осуществляет экологическую оценку состояния исследуемых территорий
 Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Микробиология
2	Санитарно-химический анализ
3	Биоиндикация и экодиагностика сред
4	Биотестирование и биоиндикация
5	Токсикология
6	Биофизические и биохимические процессы в окружающей среде
7	Производственная технологическая практика
8	Производственная преддипломная практика

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.:	107	107
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	73	73
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Другие виды самостоятельной работы	19	19
Форма промежуточной аттестации Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные з анятия	Самостоятельная работа
1. Биоиндикация и экодиагностика сред для решения профессиональных задач в биотехнологии					
	Биологический и экологический мониторинг в оценке воздействия биотехнологических производств на окружающую среду. Классификация индикаторных признаков.	2	4		2
2. Основные понятия биоиндикации					
	Формы, уровни и виды биоиндикации. Индикаторы. Критерии выбора индикаторов.	2	2		2
3. Основные понятия экодиагностики					
	Принципы и возможности экодиагностики. Биологические тест-системы и тест-организмы. Биомаркеры. Устойчивость организмов при биотестировании. Токсикологические биотесты.	4	6	4	2
4	Критерии выбора показателей для биоиндикации и экодиагностики				
	Молекулярно-генетический и клеточный уровень биоиндикации. Биохимические и физиологические показатели, используемые при биотестировании. Организменный, популяционно-видовой и биоценотический уровень биоиндикации.	6	6	4	4
5	Биоиндикация экологического состояния территорий				
	Виды загрязнений. Биоиндикация загрязнений воздуха, почвы и водных экосистем	6	4		2
	Микробиологическая, фаунистическая биоиндикация и зооиндикация состояния водных систем	6	4	10	2
	Микробиологическая и фаунистическая биоиндикация состояния почв	4	4	8	2
	Основные методы биоиндикции загрязнений воздуха	4	4	8	3
	ВСЕГО	34	34	34	19

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во практ. часов	К-во часов СРС
семестр № 2				
1	Биоиндикация и экодиагностика сред для решения профессиональных задач в биотехнологии	Природоохранные стандарты и нормативы, биоиндикационные показатели и экодиагностика сред для решения профессиональных задач в биотехнологии	12	3
	Критерии выбора показателей для биоиндикации и экодиагностики	Основные требования для оценки состояния окружающей среды при помощи организмов индикаторов: Расчет фитотоксичности природных вод; Расчет фитотоксичности сточных вод; Расчет фитотоксичности почв; Расчет острой и хронической токсичности с использованием рода <i>Daphnia</i> ; Обработка экспериментальных данных методом математической статистики;	12	3
	Биоиндикация экологического состояния территорий	Задачи и приемы биоиндикации окружающей среды. Методология. Требования к методам биотестирования: Расчет индексов сапробности; Расчет класса опасности отходов по результатам биотестирования;	10	3
ИТОГО:			34	9

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного) занятия	К-во практ. часов	К-во часов СРС
семестр № 2				
1	Биоиндикация экологического состояния территорий	Оценка состояния атмосферного воздуха		
		Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников	2	0,5
		Определение загрязнения воздуха диоксидом серы методом трансект и методом квадратов	2	0,5
		Морфофизиология сосны как биоиндикационный показатель в экологических исследованиях	2	0,5
		Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест-система оценки качества среды	2	0,5
		Определение содержания серы в листьях и коре древесных растений в разных экологических условиях	2	0,5
2		Оценка состояния вод методами биоиндикации и биотестирования		
		Отбор, хранение, подготовка проб воды для	2	0,5

	биотестирования		
	Биотестирования вод по гибели ракообразных	2	0,5
	Биотестирование вод по гибели пресноводных аквариумных рыб (гуппи)	2	0,5
	Биотестирование вод с использованием <i>Paramecium Caudatum</i>	2	0,5
	Биоиндикация антропогенного загрязнения водоемов. Биологический контроль водоема методом сапробности	2	0,5
	Биотестирование загрязнения воды с помощью ряски малой (<i>Lemna minor</i> L.) (Методика разработана Л. В. Цаценко)	2	0,5
3	Биоиндикация антропогенного загрязнения почв		
	Лихеноиндикация рекреационной нагрузки на почвы пригородных биоценозов	2	0,5
	Изменение цвета флавоноидных пигментов цветковых растений под влиянием рН почвенного раствора и содержания солей тяжелых металлов	2	0,5
4	Определение качества водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов		
	Биологический анализ активного ила	2	0,5
	Определение токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей	6	1
ИТОГО:		34	8

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних 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 РГЗ осуществляется ведущим преподавателем во время проведения лабораторных работ.

Законченное РГЗ должно состоять из следующих основных разделов:

- введение;
- литературный обзор (краткий обзор о роли биологических методов исследований в оценке качества территорий, изменяемой в результате воздействия биотехнологических производств);
- применяемые методики биоиндикации и биотестирования;
- полученные результаты и их представление, в том числе в графическом виде;
- корреляционный и факторный анализы полученных данных;
- оценка состояния окружающей среды на основании проведенных биоиндикационных исследований;
- заключение;
- список литературы.

Тема РГЗ: Определение класса опасности отходов по результатам биотестирования.

Цель работы: определить класс опасности отхода по результатам биотестирования в остром опыте на двух тест-объектах из различных систематических групп.

Объект исследования: водная вытяжка из отхода в различных кратностях разведения, зелёная водоросль *Scenedesmus quadricauda*, ракообразное *Daphnia magna*.

Задачи, решаемые в работе: Оценка класса опасности отхода по результатам острых опытов с водной вытяжкой в различной кратности разведения с тест-объектами *Scenedesmus quadricauda* и *Daphnia magna*.

Контрольные вопросы:

1. Дайте характеристику отходов и объясните, с какой целью производится определение их класса опасности.
2. Как классифицируются отходы по классам опасности?
3. Как происходит процедура оценки опасности отхода по результатам биотестирования и по каким критериям оценивается их класс опасности

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ПК 1. Способен осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий биологическими и химическими методами контроля и проводить анализ природных образцов и биологического материала.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.1 Осуществляет экологическую оценку состояния исследуемых территорий	Защита лабораторных работ, выполнение практических заданий, тестовый контроль, РГЗ, экзамен

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	Проблема оценки качества окружающей среды для решения профессиональных задач в биотехнологии	Что представляет собой биологический и экологический мониторинг? Какова роль биологического и экологического мониторинга в оценке воздействия биотехнологических производств на окружающую среду? Приведите классификацию индикаторных признаков. Какие практические задачи можно решать с помощью биоиндикации и биотестирования?
2	Основные понятия биоиндикации	Назовите формы, уровни и виды биоиндикации. Приведите примеры Расскажите о экологических основах биоиндикации Какие индикаторы биоиндикации вы знаете? Каковы критерии выбора индикаторов?
3	Основные понятия экодиагностики	Дайте характеристику принципов и приведите примеры возможности экодиагностики

		<p>На примерах поясните понятия «биологические тест-системы» и «тест-организмы»</p> <p>Что представляют собой биомаркеры?</p> <p>Какова роль устойчивости организмов при биотестировании?</p> <p>Что представляют собой токсикологические биотесты? Приведите примеры</p>
4	Критерии выбора показателей для биоиндикации и экодиагностики	<p>Что вы знаете о молекулярно-генетическом и клеточном уровне биоиндикации?</p> <p>Какие биохимические и физиологические показатели, используют при биотестировании?</p> <p>Дайте характеристику организменному, популяционно-видовому и биоценологическому уровням биоиндикации. Приведите примеры</p>
5	Биоиндикация экологического состояния окружающей среды	<p>Приведите классификацию видов загрязнений при оценке качества окружающей среды.</p> <p>Как проводят биоиндикацию загрязнений воздуха, почвы и водных экосистем?</p> <p>Что вы знаете о фаунистической биоиндикации и зооиндикации состояния водных систем?</p> <p>Расскажите о фаунистической биоиндикации состояния почв.</p> <p>Дайте характеристику и приведите примеры основных методов биоиндикации загрязнений воздуха</p>

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. Экодиагностика окружающей среды.
12. Задачи и приёмы экодиагностики 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.
- 2.8 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

5.2.2. 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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий) для защиты лабораторных работ
1	Оценка состояния атмосферного воздуха	<p>Что называется лишеноиндикацией?</p> <p>Приведите классификацию полеотолерантности и типов. Назовите основные места обитания эпифитных лишайников. Ранжируйте микро- и макроскопические изменения семенных растений: некрозы, усыхания.</p> <p>Раскройте понятие асимметрии и назовите основные виды асимметрии.</p> <p>Оцените возможность использования растений для оценка качества атмосферного воздуха.</p>
2	Оценка состояния вод методами биоиндикации и экодиагностики	<p>Что называется биотическим индексом Вудивиса, Майера. Расскажите о системе сапробности.</p> <p>Приведите шкалу для оценки Кольквитца и Марссона. Дайте определение первоначальным понятиям – сапробионты и катаробионты.</p> <p>Приведите классификацию сапробности Сладечека: олигосапробная, мезосапробная (α- и β-мезосапробная), полисапробная.</p> <p>Как провести биоиндикацию по олигохетам?</p> <p>Как оценить трофность и трофический статус водоемов: дистрофные, эвтрофные, мезотрофные, олиготрофные водоемы?</p>
3	Биоиндикация антропогенного загрязнения почв	<p>Как оценивают качество почв по видовому разнообразию? Ранжируйте биологические индексы и коэффициенты, используемые при индикационных исследованиях</p>
4	Определение качества водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов	<p>Оцените значимость микроорганизмов и простейших как биоиндикаторов состояния окружающей среды.</p> <p>Ранжируйте простейших как тест-объект биоиндикации. Покажите особенности биоиндикационных характеристик органов и тканей живых организмов.</p> <p>Сравните биоиндикационные чувствительности органов и физиологических систем растений и животных.</p> <p>Оцените стабильности развития позвоночных, как показатель состояния окружающей среды.</p> <p>Покажите на примерах, что водоросли, грибы, лишайники и высшие растения являются индикаторами состояния окружающей среды</p>

5.3.2. Перечень вопросов и типовых заданий для практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий) для практических занятий
1	Биоиндикация и экодиагностика сред для решения профессиональных задач в биотехнологии	<p>Расскажите о природоохранных стандартах и нормативах, биоиндикационных показателях и экодиагностике сред для решения профессиональных задач в биотехнологии.</p> <p>Сравните и обоснуйте группы природоохранных нормативов.</p> <p>Что отражает первая группа нормативов (показатели критического уровня воздействия на человека и природные комплексы)?</p> <p>В чем заключается особенность второй группы (показатели, определяющие порядок зонирования различных региональных образований)?</p> <p>Назовите нормативы качества окружающей природной среды (ПДК) третьей группы нормативов.</p> <p>Постройте классификацию четвертой группы нормативов (эмиссионные нормативы – ПДВ, ПДС вредных веществ вредных микроорганизмов и других биологических веществ).</p> <p>Изложите основные экологические требования к продукции (пятая группа нормативов).</p> <p>В чем, по-вашему, включает шестая группа нормативов (стандарты на системы управления качеством окружающей природной среды на предприятиях).</p> <p>Расскажите об основных недостатках применения системы нормативов.</p>
	Критерии выбора показателей биоиндикации и экодиагностики	<p>Расскажите о основных требованиях для оценки состояния окружающей среды при помощи организмов индикаторов.</p> <p>В чем заключается учет основополагающих принципов, важных для разработки нормативов допустимого загрязнения среды и оценки ее качества.</p> <p>Сравните понятия пассивного и активного мониторинга.</p> <p>Приведите основные требования при проведении биоиндикации. На чем они основаны?</p> <p>Произведите расчет фитотоксичности природных вод</p> <p>Разработайте план действий для определения фитотоксичности сточных вод</p> <p>Разработайте план действий для определения фитотоксичности почв</p> <p>Проведите эксперимент и рассчитайте по его итогам острую и хроническую токсичности с использованием рода <i>Daphnia</i></p> <p>Обработайте экспериментальные данных методом математической статистики</p>
	Биоиндикация экологического состояния территорий	<p>Сформулируйте задачи и расскажите о основных приемах биотестирования окружающей среды.</p> <p>Сформулируйте требования к методам биотестирования.</p> <p>Изложите основные подходы биотестирования: биохимический, генетический, морфологический, физиологический, биофизический, иммунологический.</p> <p>Оцените возможности практического применения методов биотестирования.</p> <p>Разработайте план действий для определения индексов сапробности</p> <p>Проведите эксперимент и рассчитайте по его итогам класс опасности отходов по результатам биотестирования</p>

5.3.2. Перечень типовых тестовых заданий для текущего контроля

1. Биоиндикация – это

- : изучение влияния человека на экосистемы
- +: индикация абиотических и биотических факторов
- : выявление изменений окружающей среды при воздействии радиоактивного излучения
- : выявление изменений окружающей среды при возведении промышленного комплекса

2. Биоиндикаторы – это:

- : живые организмы, обитающие в районах техногенного загрязнения
- : живые организмы, изменяющиеся морфологически в условиях техногенногозагрязнения
- : живые организмы реагирующие на изменение сапробности воды
- +: живые организмы, используемые для выявления загрязнения окружающей среды

3. Наиболее эффективные методы очистки вод, содержащие органические вещества:

- : механический -: химический +: биохимический +: физико-химический

4. Перспективными биоиндикаторами являются виды:

- : с узкой амплитудой толерантности к антропогенным условиям
- +: с широкой амплитудой толерантности к антропогенным условиям
- : с низкой экологической валентностью
- : с низким адаптивным потенциалом

5. Индикатором степени чистоты атмосферы являются:

- : грибы +: лишайники -: водоросли -: насекомые

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

- : рыб -: растений +: микроорганизмов -: торфа

7. Биоиндикационные исследования нельзя проводить на уровнях:

- : субклеточном -: клеточном -: видовом +: межвидовом

8. Особенности состояния популяции определяют также её показатели как:

- +: возрастной спектр -: устойчивость -: индекс численности
- : инерционность популяционной системы

9. Живые системы считаются открытыми потому, что они:

- : построены из тех же химических элементов, что и неживые
- +: обмениваются веществом, энергией и информацией с внешней средой
- : обладают способностью к адаптациям
- : способны размножаться

10. Массовая гибель рыбы при разливе нефти в водоемах связана с уменьшением в воде:

- : световой энергии; +: кислорода; -: углекислого газа;
- : солености.

11. Основная задача биоиндикации

- разработка системы контроля за состоянием окружающей среды
- +: разработка методов и критериев адекватно отражающая уровень антропогенных воздействий с учётом характера загрязнения
- : разработка системы наблюдений за состоянием окружающей среды
- : выявление характера воздействия внешних факторов на живые организмы

12. Использование методов биоиндикации позволяет решать задачи:

- +: экологического мониторинга -: фенологического мониторинга
- : географического мониторинга -: антропогенного мониторинга

5.3.3. Типовые задания

У хвойных различают легкие, средние, сильные и очень сильные хронические повреждения хвои при воздушном загрязнении (табл. 1). Некрозы чаще появляются весной после образования хвои.

Хорошими индикаторами загрязнения воздуха являются состояние и продолжительность жизни хвои. Ель и сосна нормально развиваются при среднегодовом содержании SO_2 в воздухе около $7-9 \text{ мкг/м}^3$. В чистом воздухе хвоя, особенно на молодых елях, держится 14-16 лет. Возраст хвои ели 6-10 лет свидетельствует об ухудшении качества воздуха в последние 3-5 лет до уровня предельно допустимых концентраций SO_2 (50 мкг/м^3). При возрасте еловой хвои 2-3 года качество воздуха в 10-15 раз хуже санитарных норм и среднее содержание SO_2 в нем составляет $500-750 \text{ мкг/м}^3$. Подобные деревья обречены на гибель. У сосны хвоя живет до 5-6 лет. При средних концентрациях SO_2 в воздухе около 50 мкг/м^3 продолжительность ее жизни сокращается до 2-3 лет.

ЗАДАНИЕ. При определении степени загрязненности воздуха по состоянию и продолжительности жизни хвои ели, сосны из средней части кроны молодых генеративных растений вырезать по одной ветви. На одном участке берут ветви с 25 деревьев и анализируют их на месте с использованием лупы или в лаборатории. Как известно, ветвление главных осей и боковых побегов хвойных – моноподиальное (рис. 1): побег из года в год растет своей верхушкой. При этом для каждого из годовичных участков побегов в процентах оценивается количество сохранившейся хвои по сравнению с верхушечным участком текущего года. Для каждого участка (минимум 2) определяются также вид и степень развития некрозов хвои в баллах или %.

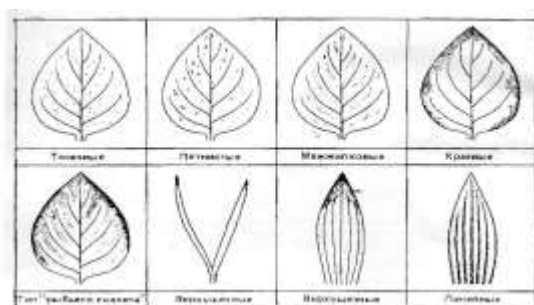


Рис. 4. Формы некрозов на листьях цветковых растений и на хвое (по Шуберт, 1988).

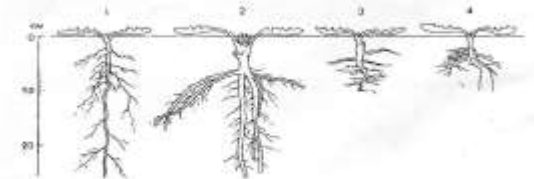
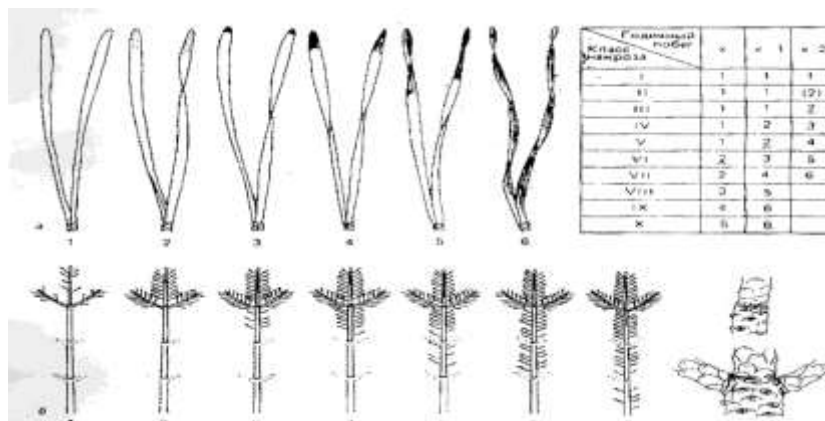


Рис. 5. Изменение направления роста корней у одуванчика (*Taraxacum officinale*) в зависимости от уровня грунтовых вод (по Шуберт, 1988): 1 – сухой луг; 2 – свежий; 3 – сырой луг; 4 – заболоченная территория.

Таблица 1. Влияние загрязнений воздуха сернистым газом на состояние хвои ели и сосны.

Хронические повреждения хвои	Физиологические и морфологические изменения хвои	Среднегодовое содержание SO_2 в воздухе, мкг/м^3
Повышение содержания в клетках SO_2		
Легкие	Снижение интенсивности фотосинтеза, Повышение интенсивности транспирации, укорочение длины хвоинки, продолжительности ее жизни	10-30
Средние	Изменение цвета хвои, увеличение грибных болезней	20-40
Сильные	Некроз хвои	70-100
Очень сильные	Потеря хвои, ажурность кроны, суховершинность	Более 100-120



5.3.4. Перечень контрольных работ (тем для рефератов)

- 1. Особенности биоиндикационной характеристики органов и тканей организма (эрозии плавников рыб, аномалии скелета и т.д.).
- 2. Микроорганизмы – биоиндикаторы состояния окружающей среды.
- 3. Растения, мхи и лишайники – биоиндикаторы состояния окружающей среды.
- 4. Биоиндикация загрязнения водоемов по состоянию популяций водных растений семейства рясовых.
- 5. Физиологические и экологические особенности лишайников как биоиндикаторов.
- 6. Макроводоросли в качестве организмов-мониторов.
- 7. Хвойные растения как одни из основных биоиндикаторов.
- 8. Беспозвоночные животные как биоиндикаторы.
- 9. Моллюски в качестве организмов-мониторов..
- 10. Насекомые – основа биоиндикационного тестирования. Особенности биоиндикационной характеристики органов и тканей насекомых.
- 11. Биоиндикационная реакция позвоночных животных.
- 12. Биоиндикационная чувствительность органов и физиологических систем позвоночных животных.
- 13. Биоиндикационные реакции рыб (нерестовая миграция промысловых рыб), земноводных (сеголетки остромордой лягушки, хвостатые амфибии),
- 14. Биоиндикационные реакции пресмыкающихся
- 15. Биоиндикационные реакции птиц (миграции, гнездовая экология).
- 16. Водные млекопитающие – индикаторы присутствия пестицидов и полихлорированных бифенилов (ПХБ) в водной среде.
- 17. Популяционно - видовой уровень биоиндикации
- 18. Биоиндикационная чувствительность популяционно-видового уровня. Показатели популяционного уровня (ростовые показатели, воспроизводство, структура популяции).
- 19. Использование растений, беспозвоночных, рыб и птиц для оценки экологического состояния популяции.
- 20. Биоценотический уровень биоиндикации.
- 21. Экосистемный уровень биоиндикации.
- 22. Биоиндикация загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами.
- 23. Биоиндикация радиоактивного загрязнения окружающей среды.

Рекомендации к подготовке рефератов: реферат, как форма самостоятельной научной работы студентов, - это краткий обзор максимального количества доступных публикаций по заданной теме, с элементами сопоставительного анализа данных материалов и с последующими выводами. При проведении обзора должна проводиться и исследовательская работа, но объем ее ограничен, так как анализируются уже сделанные предыдущими исследователями выводы и в связи с небольшим объемом данной формы работы.

Критерии оценивания реферата и его защиты:

3 балла – имеются существенные отступления от требований к реферированию, в частности: тема освещена частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод;

4 баллов – основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочеты, в частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

5 баллов – выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена 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 биоиндикации и экодиагностики состояния исследуемых территорий; терминов, понятий, определений.
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний,
Умения	Самостоятельно исследует фенотипические признаки организмов – тест-объектов, 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, методов и методик биоиндикации и экодиагностики состояния исследуемых территорий; терминов, понятий, определений	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, законов, понятий Не отвечает на дополнительные вопросы	Знает термины и определения, законы, механизмы, но допускает неточности формулировок. Отвечает на некоторые дополнительные вопросы	Знает термины и определения, законы, механизмы. Отвечает на большинство дополнительных вопросов	Знает и корректно формулирует термины и определения, законы, самостоятельно объясняет механизмы. 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
Освоение методик, умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания	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
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 разных 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 качественного 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
Навыки решения стандартных задач, проведения лабораторных и натуральных исследований по биоиндикации и экодиагностики	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 соблюдения правил техники безопасности	Не обладает навыками поведения в учебной лаборатории в целях соблюдения правил техники безопасности	Допускает нарушения поведения в учебной лаборатории в целях соблюдения правил техники безопасности	Обладает навыками поведения в учебной лаборатории в целях соблюдения правил техники безопасности	Не нарушает правил поведения в учебной лаборатории в целях соблюдения 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 УК2, №409, 411, 412	Бокс ламинарный микробиологический ЛБ-1, Весы лабораторные 4 класса (ВЛЭ-510), Баня водяная ЛВ-8, Климатостат Р2 Микроскоп Levenchuk D870Т, 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 Вгix 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
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. 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. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Порожнюк, Л.А. Биоиндикация и биотестирование : учебное пособие / Л.А. Порожнюк. – Белгород : издательство БГТУ, 2020. – 120 с.
2. 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.
3. 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.
4. Василенко М.И. Мониторинг и охрана городской среды:учебное пособие/М.И. Василенко, М.М. Латыпова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. -254 с.
5. 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.
6. 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.
7. 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.

6.3. Перечень интернет ресурсов Перечень интернет ресурсов

1. Информационный ресурс кафедры Экобиотехнологии БГТУ им. В.Г. Шухова. Раздел «Базы данных по биотехнологии» <https://ecobt.bstu.ru/>
2. Электронная библиотечная система изд-ва Лань: <http://e.lanbook.com>
3. Электронно-библиотечная система IPRBooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
7. Национальная электронная библиотека: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
8. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
9. Электронная библиотека НИУ БелГУ: <http://library-mp.bsu.edu.ru/MegaPro/Web>