

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института ветеринарной медицины
 Д.М. Максимович
«15» мая 2025 г.



Кафедра «Кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки
сельскохозяйственной продукции»

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.14 ПРИРОДООХРАННАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Направление подготовки **06.03.01 Биология**

Направленность **Биоэкология**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация - **бакалавр**

Форма обучения - **очная**

Троицк
2025

Рабочая программа дисциплины «Природоохранная биотехнология» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 7.08.2020 г. № 920. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавров по направлению 06.03.01 Биология, направленность Биоэкология.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Составитель - доктор сельскохозяйственных наук, профессор Белооков А.А.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры Кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки с.-х. продукции

«12» мая 2025 г. (протокол № 14).

Зав. кафедрой кормления, гигиены животных,
технологии производства и переработки с.-х.
продукции,
доктор биологических наук, профессор

С.А. Гриценко

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией института ветеринарной медицины

«14» мая 2025 г. (протокол № 5).

Председатель методической комиссии
института ветеринарной, доктор
ветеринарных наук, доцент

Н.А. Журавель

Директор
Научной библиотеки



И.В. Шатрова

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Компетенции и индикаторы их достижений	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	4
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	5
4.	Структура и содержание дисциплины	6
4.1.	Содержание дисциплины	6
4.2.	Содержание лекций	7
4.3.	Содержание практических занятий	7
4.4.	Содержание лабораторных занятий	7
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	8
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	9
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	9
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	9
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
10.	Современные информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	10
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	10
12.	Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся	11
13.	Лист регистрации изменений	36

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1 Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 06.03.01 Биология должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: организационно-управленческой.

Цель дисциплины: формирование теоретических знаний и практических умений, осуществления мер профилактики возникновения очагов вредных организмов с применением природоохранных биотехнологий; формирование знаний в области природоохранной деятельности человека с применением микроорганизмов.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний о применении биологических систем и процессов для решения задач охраны окружающей среды и рационального природопользования.
- получение умений и навыков формирования ключевых компетенций, необходимых для эффективного решения профессиональных задач и организации профессиональной деятельности на основе глубокого понимания законов функционирования экосистем.

1.2 Компетенции и индикаторы их достижений

ПК – 3. Способность определять маркерные системы территории и характеристики, необходимые для протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД – 1. ПК-3 Определяет маркерные системы территории и характеристики	знания	Обучающийся должен знать потенциально опасные биообъекты для окружающей среды. (Б1.В.14, ПК-3 - 3.2)
	умения	Обучающийся должен уметь осуществлять разработку маркерных систем мониторинга потенциально опасных биообъектов (Б1.В.14, ПК-3 - У.2)
	навыки	Обучающийся должен владеть навыками проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов (Б1.В.14, ПК-3 - Н.2)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Природоохранная биотехнология» относится к части формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы бакалавриата.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 4 зачетных единиц (ЗЕТ), 144 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается в 7 семестре.

3.1 Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Контактная работа (всего)	64
<i>в том числе:</i>	
<i>Лекции (Л)</i>	32
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	32
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	80
Контроль	Зачет с оценкой
Итого	144

3.2 Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе			
			контактная работа		СР	контроль
			Л	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7
Раздел 1. Введение						
1.1	Понятие о биотехнологии, задачи науки. История возникновения и развития биотехнологии	3	2		1	X
1.2	Основные биологические объекты и методы биотехнологии	3	2		1	X
1.3	Экологические аспекты современной биотехнологии	3	2		1	X
1.4	Типовые процессы экологической биотехнологии	3	2		1	X
1.5	Микробиологические процессы в задачах экологической биотехнологии	3	2		1	X
1.6	Генетическая инженерия. Экологические последствия	3	2		1	X
1.7	Современное состояние природоохранной биотехнологии	24			24	X
Раздел 2 Экологическая биотехнологиях						
2.1.	Сточные воды как объект очистки	3	2		1	X
2.2.	Теоретические основы очистки сточных вод	3	2		1	X
2.3.	Очистка сточных вод в биореакторах	3	2		1	X
2.4.	Биологическая очистка газовоздушных выбросов	3	2		1	X
2.5	Метаногенез	3	2		1	X
2.6	Биологическая детоксикация и восстановление почв	3	2		1	X
2.7	Биотестирование, биоиндикация	3	2		1	X
2.8	Биоценозы сооружений аэробной очистки	3	2		1	X
2.9	Использование биотехнологии в сельском хозяйстве для решения экологических проблем	3	2		1	X
2.10	Понятие об ЭМ-технологии. Применение ЭМ-технологии в животноводстве и растениеводстве	3	2		1	X
2.11	Характеристика сточных вод и методов их очистки	5		4	1	X
2.12	Биологическая очистка сточных вод в аэробных условиях	5		4	1	X
2.13	Биологическая очистка сточных вод в анаэробных условиях	5		4	1	X
2.14	Глубокая очистка и обеззараживание сточных вод	3		2	1	X
2.15	Обработка и утилизация осадков сточных вод	3		2	1	X
2.16	Водоподготовка	3		2	1	X
2.17	Основы биотехнологических производств	5		4	1	X
2.18	Биотехнологическая переработка промышленных отходов	3		2	1	X
2.19	Биотехнологическая переработка растительного сырья	3		2	1	X
2.20	Утилизация твердых бытовых отходов	3		2	1	X
2.21	Биодеструкция ксенобиотиков и поллютантов. Контроль загрязнения окружающей среды	3		2	1	X
2.22	Применение биотехнологии для защиты воздушной среды от техногенных загрязнений	3		2	1	X
2.23	Использование биотехнологии в охране окружающей среды	28			28	X
	Контроль	x	x	x	x	Зачет с оценкой
	Итого	144	32	32	80	x

4. Структура и содержание дисциплины

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины (модулей) организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Рекомендуемый объем практической подготовки (в процентах от количества часов контактной работы) для дисциплин, реализующих:

- универсальные компетенции (УК) от 5 до 15%;
- общепрофессиональные компетенции (ОПК) от 15 до 50 %;
- профессиональные компетенции (ПК) от 20 до 80%.

4.1 Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение

Понятие о биотехнологии, задачи науки. История возникновения и развития биотехнологии.

Основные биологические объекты и методы биотехнологии.

Экологические аспекты современной биотехнологии.

Типовые процессы экологической биотехнологии.

Микробиологические процессы в задачах экологической биотехнологии.

Генетическая инженерия. Экологические последствия.

Раздел 2 Экологическая биотехнология

Сточные воды как объект очистки. Теоретические основы очистки сточных вод. Очистка сточных вод в биореакторах. Характеристика сточных вод и методов их очистки. Биологическая очистка сточных вод в аэробных условиях. Биологическая очистка сточных вод в анаэробных условиях. Глубокая очистка и обеззараживание сточных вод. Обработка и утилизация осадков сточных вод. Водоподготовка.

Биологическая очистка газовоздушных выбросов.

Метаногенез.

Биологическая детоксикация и восстановление почв.

Биотестирование, биоиндикация.

Биоценозы сооружений аэробной очистки.

Использование биотехнологии в сельском хозяйстве для решения экологических проблем.

Понятие об ЭМ-технологии. Применение ЭМ-технологии в животноводстве и растениеводстве.

Основы биотехнологических производств. Биотехнологическая переработка промышленных отходов. Биотехнологическая переработка растительного сырья.

Утилизация твердых бытовых отходов.

Биодеструкция ксенобиотиков и поллютантов. Контроль загрязнения окружающей среды

Применение биотехнологии для защиты воздушной среды от техногенных загрязнений

4.2 Содержание лекций

№ п/п	Наименование лекций	Количество часов	Практич еская подготов ка
1	Понятие о биотехнологии, задачи науки. История возникновения и развития биотехнологии	2	+
2	Основные биологические объекты и методы биотехнологии	2	+
3	Экологические аспекты современной биотехнологии	2	+
4	Типовые процессы экологической биотехнологии	2	+
5	Микробиологические процессы в задачах экологической биотехнологии	2	+
6	Генетическая инженерия. Экологические последствия	2	+
7	Сточные воды как объект очистки	2	+
8	Теоретические основы очистки сточных вод	2	+
9	Очистка сточных вод в биореакторах	2	+
10	Биологическая очистка газовоздушных выбросов	2	+
11	Метаногенез	2	+
12	Биологическая детоксикация и восстановление почв	2	+
13	Биотестирование, биоиндикация	2	+
14	Биоценозы сооружений аэробной очистки	2	+
15	Использование биотехнологии в сельском хозяйстве для решения экологических проблем	2	+
16	Понятие об ЭМ-технологии. Применение ЭМ-технологии в животноводстве и растениеводстве	2	+
	Итого:	32	10 %

4.3 Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Количество часов	Практичес кая подготовка
1.	Характеристика сточных вод и методов их очистки	4	+
2	Биологическая очистка сточных вод в аэробных условиях	4	+
3	Биологическая очистка сточных вод в анаэробных условиях	4	+
4	Глубокая очистка и обеззараживание сточных вод	2	+
5.	Обработка и утилизация осадков сточных вод	2	+
6	Водоподготовка	2	+
7	Основы биотехнологических производств	4	+
8	Биотехнологическая переработка промышленных отходов	2	+
9	Биотехнологическая переработка растительного сырья	2	+
10	Утилизация твердых бытовых отходов	2	+
11	Биодеструкция ксенобиотиков и поллютантов. Контроль загрязнения окружающей среды	2	+
12	Применение биотехнологии для защиты воздушной среды от техногенных загрязнений	2	+
	Итого:	32	30 %

4.4 Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены.

4.5 Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к устному опросу на практическом занятии	20
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	22
Подготовка к тестированию	14
Подготовка к собеседованию	8
Подготовка к экзамену	16
Итого	80

4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Количество часов
1	Понятие о биотехнологии, задачи науки. История возникновения и развития биотехнологии	1
2	Основные биологические объекты и методы биотехнологии	1
3	Экологические аспекты современной биотехнологии	1
4	Типовые процессы экологической биотехнологии	1
5	Микробиологические процессы в задачах экологической биотехнологии	1
6	Генетическая инженерия. Экологические последствия	1
7	Современное состояние природоохранной биотехнологии	24
8	Сточные воды как объект очистки	1
9	Теоретические основы очистки сточных вод	1
10	Очистка сточных вод в биореакторах	1
11	Биологическая очистка газовоздушных выбросов	1
12	Метаногенез	1
13	Биологическая детоксикация и восстановление почв	1
14	Биотестирование, биоиндикация	1
15	Биоценозы сооружений аэробной очистки	1
16	Использование биотехнологии в сельском хозяйстве для решения экологических проблем	1
17	Понятие об ЭМ-технологии. Применение ЭМ-технологии в животноводстве и растениеводстве	1
18	Характеристика сточных вод и методов их очистки	1
19	Биологическая очистка сточных вод в аэробных условиях	1
20	Биологическая очистка сточных вод в анаэробных условиях	1
21	Глубокая очистка и обеззараживание сточных вод	1
22	Обработка и утилизация осадков сточных вод	1
23	Водоподготовка	1
24	Основы биотехнологических производств	1
25	Биотехнологическая переработка промышленных отходов	1
26	Биотехнологическая переработка растительного сырья	1
27	Утилизация твердых бытовых отходов	1
28	Биодеструкция ксенобиотиков и поллютантов. Контроль загрязнения окружающей среды	1

29	Применение биотехнологии для защиты воздушной среды от техногенных загрязнений	1
30	Использование биотехнологии в охране окружающей среды	28
	Итого	80

5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

- Природоохранная биотехнология [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биотехнология. Направленность: Биоэкология» / Сост. А.А. Белооков. - Троицк, 2025 – 14 с. - Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная:

1. Келль, Л. С. Экологическая биотехнология / Л. С. Келль. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 232 с. — ISBN 978-5-507-46630-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/314663>.
2. Музафаров, Е. Н. Экологическая биотехнология : учебное пособие для вузов / Е. Н. Музафаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 120 с. — ISBN 978-5-8114-9290-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/233231>.

Дополнительная:

3. Кияшко, Н. В. Основы сельскохозяйственной биотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.К. Кияшко. — Уссурийск: Приморская ГСХА (Приморская государственная сельскохозяйственная академия), 2014 — 111 с. — Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70633
4. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-3719-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123684> (дата обращения: 29.05.2020).

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. — Санкт-Петербург, 2010-2025. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. — Доступ по логину и паролю.
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] :

[информационно-аналитический портал]. – Москва, 2000-2025. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс]. – Москва, 2001-2025. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>. – Доступ по логину и паролю.

4. Южно-Уральский государственный аграрный университет [Электронный ресурс] : офиц. сайт. – 2025. – Режим доступа: <https://sursau.ru/about/library/contacts.php>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

- Природоохранная биотехнология [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биотехнология. Направленность: Биоэкология» / Сост. А.А. Белооков. - Троицк, 2025 – 14 с. - Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>

- Природоохранная биотехнология [Электронный ресурс]: методические рекомендации к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биотехнология. Направленность: Биоэкология» / Сост. А.А. Белооков. - Троицк, 2025 – 287с. - Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>

10. Современные информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

1. «Техэксперт: Базовые нормативные документы» (информационно-справочная система)
2. Техэксперт: Экология. Проф(информационно-справочная система)

Программное обеспечение: MyTestXPro 11.0; Windows 10 Home Single Language 1.0.63.71; Microsoft Windows PRO 10 Russian Academic OLP 1License NoLevel Legalization GetGenuine; Windows XP Home Edition OEM Software; Microsoft OfficeStd 2019 RUS OLP NL Acdmc; Яндекс.Браузер (Yandex Browser); Moodle.

11. Материально-техничес

кая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения

Учебные аудитории № 217 оснащенные оборудованием и техническими средствами для выполнения практических работ.

Аудитория № 303 оснащенная:

- мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор);
- компьютерной техникой.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Помещение № 413 для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

Перечень оборудования и технических средств обучения

Переносной мультимедийный комплекс (ноутбук ASUS X51(R)LT2390/2G/160/DVD-S Multi/15/4WX GA/Wifi/DOS, проектор Epson EMP-S521 для мультимедиа, экран на штативе).

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся

Содержание

1.	Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины	13
2.	Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций	13
3.	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	14
4.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций	14
4.1	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости	14
4.1.1.	Устный опрос на практическом занятии	14
4.1.2	Собеседование	16
4.1.3	Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	18
4.2	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	18
4.2.1	Экзамен	18
5	Комплект оценочных материалов	23

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ПК – 3. Способность определять маркерные системы территории и их характеристики, необходимые для протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
ИД – 1. ПК-3 Определяет маркерные системы территории и их характеристики	Обучающийся должен знать потенциально опасные биообъекты для окружающей среды. (Б1.В.14, ПК-3 - 3.2)	Обучающийся должен уметь осуществлять разработку маркерных систем мониторинга потенциально опасных биообъектов (Б1.В.14, ПК-3 - У.2)	Обучающийся должен владеть навыками проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов (Б1.В.14, ПК-3 - Н.2)	Устный опрос, тестирование	Зачет с оценкой

2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

ИД – 1. ПК-3. Определяет маркерные системы территории и их характеристики

Показатели оценивания (Формируемые ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.14, ПК-3 - 3.2	Обучающийся не знает потенциально опасные биообъекты для окружающей среды	Обучающийся слабо знает потенциально опасные биообъекты для окружающей среды	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает потенциально опасные биообъекты для окружающей среды	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает потенциально опасные биообъекты для окружающей среды
Б1.В.14, ПК-3 - У.2	Обучающийся не умеет осуществлять разработку маркерных систем мониторинга потенциально опасных биообъектов	Обучающийся слабо умеет осуществлять разработку маркерных систем мониторинга потенциально опасных биообъектов	Обучающийся с незначительными затруднениями умеет осуществлять разработку маркерных систем мониторинга потенциально опасных биообъектов	Обучающийся умеет осуществлять разработку маркерных систем мониторинга потенциально опасных биообъектов
Б1.В.14, ПК-3 - Н.2	Обучающийся не владеет навыками проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов	Обучающийся слабо владеет навыками проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов	Обучающийся владеет навыками проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов	Обучающийся свободно владеет навыками проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов

3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, сформированных в процессе освоения дисциплины

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

- Природоохранная биотехнология [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биотехнология. Направленность: Биоэкология» / Сост. А.А. Белооков. - Троицк, 2025 – 14. - Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>

- Природоохранная биотехнология [Электронный ресурс]: методические рекомендации к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биотехнология. Направленность: Биоэкология» / Сост. А.А. Белооков. - Троицк, 2025 – 287 с. - Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>

4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности по дисциплине «Природоохранная биотехнология», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

4.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

4.1.1 Устный опрос на практическом занятии

Устный ответ на практическом/семинарском занятии используется для оценки качества освоения студентом образовательной программы по отдельным вопросам и/или темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. метод. разработку «Природоохранная биотехнология. Методические указания к практическим занятиям», «Природоохранная биотехнология. Методические рекомендации к изучению дисциплины и самостоятельной работе бакалавров») заранее сообщаются студентам. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

№ п/п	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
1.	Тема 1. ХАРАКТЕРИСТИКА СТОЧНЫХ ВОД И МЕТОДОВ ИХ ОЧИСТКИ Характеристика сточных вод Методы очистки сточных вод Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях	ИД – 1. ПК-3 Определяет маркерные системы территории и их характеристики
2	Тема 2. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД В АЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ Очистка сточных вод в аэротенках Очистка сточных вод в биофильтрах	
3	Тема 3. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД В АНАЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ Характеристика метанового брожения Факторы, влияющие на процесс анаэробной очистки стоков	

	Кинетические закономерности функционирования анаэробных биореакторов Конструкции современных анаэробных биореакторов Технологические особенности анаэробных методов очистки сточных вод	
4	Тема 4. ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД Доочистка сточных вод от взвешенных веществ и органических загрязнений Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов Обеззараживание сточных вод Насыщение сточных вод кислородом	
5	Тема 5. ОБРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД Состав и свойства осадков сточных вод Обработка осадков Утилизация осадков сточных вод Депонирование осадков сточных вод	
6	Тема 6. ВОДОПОДГОТОВКА Требования к качеству питьевой воды Технология водоподготовки Биосорбционная очистка природных и сточных вод	
7	Тема 7. ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ Обеспечение асептики производства Очистка отработанного воздуха, выводимого из ферментаторов Ферментация Концентрирование, выделение и сушка продуктов микробного синтеза	
8	Тема 8. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ Переработка отходов целлюлозного производства Переработка отходов молочной промышленности Переработка отходов спиртового и ацетонобутилового производства Биотехнологическое использование отходов производства сахара и крахмала	
9	Тема 9. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ Характеристика и методы переработки растительного сырья Гидролитическая и биотехнологическая переработка растительного сырья Твердофазная ферментация растительного сырья	
10	Тема 10. УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ Нормы накопления, состав и свойства твердых бытовых отходов Обезвреживание и переработка твердых бытовых отходов	
11	Тема 11. БИОДЕСТРУКЦИЯ КСЕНОБИОТИКОВ И ПОЛЛЮТАНТОВ. КОНТРОЛЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Биодеградация ксенобиотиков в окружающей среде Ликвидация нефтяных загрязнений воды и почвы Контроль загрязнения окружающей среды	

	с использованием биологических объектов	
12	Тема 12. ПРИМЕНЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ОТ ТЕХНОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ Характеристика и методы очистки газовоздушных выбросов Биологическая очистка газовоздушных выбросов Аппаратурное оформление процесса биологической очистки газовоздушных выбросов	

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения студентов в начале занятий. Оценка объявляется студенту непосредственно после устного ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- обучающийся полно усвоил учебный материал; - показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию; - демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности; - демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - в изложении материала допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов; - выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

4.1.2. Собеседование

Собеседование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам, темам или разделам дисциплины. Вопросы для собеседования (см. методическую разработку: Природоохранная биотехнология [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биотехнология. Направленность: Биоэкология» / Сост. А.А. Белооков. - Троицк, 2025 – 14 с. - Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946> заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
1.	Раздел 1. Введение	
	Понятие о биотехнологии, задачи науки. История возникновения и развития биотехнологии Основные биологические объекты и методы биотехнологии Экологические аспекты современной биотехнологии Типовые процессы экологической биотехнологии Микробиологические процессы в задачах экологической биотехнологии Генетическая инженерия. Экологические последствия Современное состояние природоохранной биотехнологии	ИД – 1. ПК-3 Определяет маркерные системы территории и их характеристики
2.	Раздел 2. Экологическая биотехнология	
	Сточные воды как объект очистки Теоретические основы очистки сточных вод Очистка сточных вод в биореакторах Биологическая очистка газовоздушных выбросов Метаногенез Биологическая детоксикация и восстановление почв Биотестирование, биоиндикация Биоценозы сооружений аэробной очистки Использование биотехнологии в сельском хозяйстве для решения экологических проблем Понятие об ЭМ-технологии. Применение ЭМ-технологии в животноводстве и растениеводстве Характеристика сточных вод и методов их очистки Биологическая очистка сточных вод в аэробных условиях Биологическая очистка сточных вод в анаэробных условиях Глубокая очистка и обеззараживание сточных вод Обработка и утилизация осадков сточных вод Водоподготовка Биотехнологическая переработка промышленных отходов Биотехнологическая переработка растительного сырья Применение биотехнологии для защиты воздушной среды от техногенных загрязнений Использование биотехнологии в охране окружающей среды	ИД – 1. ПК-3 Определяет маркерные системы территории и их характеристики
	Основы биотехнологических производств Утилизация твердых бытовых отходов Биодеструкция ксенобиотиков и поллютантов. Контроль загрязнения окружающей среды	

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- обучающийся полно усвоил учебный материал; - показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией;

	- проявляет умение анализировать и обобщать информацию; - демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности; - демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - в изложении материала допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов; - выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

4.1.3 Самостоятельное изучение тем и вопросов

Самостоятельное изучение вопросов некоторых тем формируют у обучающихся навыки самостоятельного поиска информации, работы с источниками информации, выделения основных моментов. Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение, включены в тестовый опрос, а также в перечень вопросов для промежуточной аттестации. Рекомендации по самостоятельному изучению тем приведены в методической разработке:

- Природоохранная биотехнология [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биотехнология. Направленность: Биоэкология» / Сост. А.А. Белококов. - Троицк, 2025 – 14 с. - Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>

4.2 Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Дифференцированный зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено»; оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» в случае дифференцированного зачета.

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные (практические) занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель

кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной, воспитательной работе и молодежной политике, заместителя директора института по учебной работе не допускается.

Форма(ы) проведения зачета (*устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.*) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в секретариате директората зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в секретариат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета выставляется в зачетно-экзаменационную ведомость в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются заместителем директора института по учебной работе.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения заместителя директора института по учебной работе досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
---	--------------------	---

1.	1. Определение науки биотехнологии, её цели и задачи, связь с другими науками 2. Этапы возникновения и развития биотехнологии 3. Цель и задачи науки биотехнологии 4. Этапы биотехнологического процесса 5. Преимущество биотехнологии перед другими науками 6. Прокариоты и эукариоты, строение, различия, примеры 7. По каким показателям подбирают микроорганизмы для биотехнологического процесса? 8. Методы получения высокоактивных микроорганизмов 9. Генная и клеточная инженерия, понятие, различия, область применения 10. Биореактор, строение, назначение, виды биореакторов 11. Способы культивирования микроорганизмов 12. Понятие биотехнологии. Каковы основные ее разделы? 13. Какие антропогенные факторы влияют на окружающую среду? 14. Каковы основные биотехнологические методы для обеспечения экологически чистого производства? 15. Какие вещества загрязняют водоемы и почву? 16. Какие биологически активные вещества получают с помощью микробиологического синтеза? 17. Каковы могут быть результаты биodeградации органических соединений? 18. Что такое компостирование? 19. Что такое биоочистка и детоксикация? 20. Какой бывает биоремедиация? 21. Что такое биовыщелачивание и где его применяют? 22. В чем заключается принцип минимума? 23. Какие типы экологических ниш различают? 24. Какие законы были сформулированы Гаузе, применяемых к экологическим нишам? 25. В чем заключается правило Вант-Гоффа? 26. Какие величины связывает уравнение Аррениуса? 27. Характеристика существующих ЭМ-препаратов, их назначение и применение 28. Микробиологический препарат «Байкал ЭМ 1», назначение и применение 29. Микробиологический препарат «ЭМ -Курунга», назначение и применение 30. Микробиологический препарат «Тамир», назначение и применение 31. Микробиологический препарат «УРГА», назначение и применение 32. Перспективы дальнейшего развития науки биотехнологии 33. Технология получения биотоплива. 34. Достижения и современное состояние биотехнологии. 35. Каковы методы получения генов? 36. Основные этапы получения трансгенных растений? 37. Какие ферментные синтезы применяются в биотехнологии? 38. Принцип конструирования рекомбинантных ДНК? 39. Какие методы используются при генетической инженерии растений? 40. Проблемы окружающей среды в связи с использованием трансгенных растений? 41. Какой метод лежит в основе аэробной системы биоочистки? 42. Какие организмы входят в состав активного ила? 43. Какими бывают биореакторы для очистки сточных вод? 44. Этапы процесса биоочистки в аэротенке? 45. Что такое метанообразование? 46. Сколько фаз в механизме метанообразования? 47. Какие типы биогазовых установок существуют?	ИД – 1. ПК-3 Определяет маркерные системы территории и их характеристики
----	---	--

	48. Виды биореакторов и их применение 49. Процессы биоочистки в аэротенке 50. Прогрессивные технологии биоочистки 51. Метаногенные бактерии, характеристика, особенности 52. Технологическая схема метаногенеза. Механизм метаногенеза 53. Биогазовые установки и использование их в мире 54. Биотехнологические методы в растениеводстве 55. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных 56. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных 57. Почва, ее микрофлора 58. Экологическая оценка состояния почв. Способы детоксикации Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов 59. Биотестирование и биоиндикация как методы контроля качества среды 60. Биотестирование как интегральный метод оценки качества воды 61. Биоценозы сооружений аэробной очистки 62. Сточные воды как объект очистки 63. Теоретические основы очистки сточных вод 64. Очистка сточных вод в биореакторах 65. Биологическая очистка газовоздушных выбросов 66. Метаногенез 67. Биологическая детоксикация и восстановление почв 68. Биотестирование, биоиндикация 69. Биоценозы сооружений аэробной очистки 70. Использование биотехнологии в сельском хозяйстве для решения экологических проблем 71. Понятие об ЭМ-технологии. Применение ЭМ-технологии в животноводстве и растениеводстве 72. Характеристика сточных вод и методов их очистки 73. Биологическая очистка сточных вод в аэробных условиях 74. Биологическая очистка сточных вод в анаэробных условиях 75. Глубокая очистка и обеззараживание сточных вод 76. Обработка и утилизация осадков сточных вод 77. Водоподготовка 78. Биотехнологическая переработка промышленных отходов 79. Биотехнологическая переработка растительного сырья 80. Применение биотехнологии для защиты воздушной среды от техногенных загрязнений 81. Использование биотехнологии в охране окружающей среды	
2	1. Основы биотехнологических производств 2. Утилизация твердых бытовых отходов 3. Биодеструкция ксенобиотиков и поллютантов. Контроль загрязнения окружающей среды 4. Биodeградация ксенобиотиков в окружающей среде 5. Ликвидация нефтяных загрязнений воды и почвы 6. Контроль загрязнения окружающей среды с использованием биологических объектов	ИД – 1. ПК-3 Определяет маркерные системы территории и их характеристики

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- обучающийся полно усвоил учебный материал; - показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию; - демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности; - демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков;

	- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - в изложении материала допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов; - выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
по дисциплине «Природоохранная биотехнология»

СОДЕРЖАНИЕ

1. Спецификация.....	25
2. Тестовые задания.....	28
3. Ключи к оцениванию тестовых заданий.....	33

1. Спецификация

1.1. Назначение комплекта оценочных материалов (далее – КОМ)

Наименование УГС/УГСН – 06.00.00 Биологические науки

Направление подготовки - 06.03.01 Биоэкология

Направленность - Производственный менеджмент

1.2. Нормативное основание отбора содержания

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО), утверждённый Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 07.08.2020 г. № 920.

Профессиональный стандарт «Специалист в области экологических биотехнологий» № 561н от 19.09.2022 г.

1.3. Общее количество тестовых заданий

Код компетенции	Наименование компетенции	Количество заданий
ПК – 3.	Способность определять маркерные системы территории и их характеристики, необходимые для протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов	16
Всего		16

1.1. Распределение тестовых заданий по компетенциям

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование индикаторов сформированности компетенции	Номер задания
ПК – 3.	Способность определять маркерные системы территории и их характеристики, необходимые для протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов	ИД – 1. ПК-3 Определяет маркерные системы территории и их характеристики	1 - 16

1.5 Типы, уровень сложности и время выполнения тестовых заданий

Код компетенции	Индикатор сформированности компетенции	Номер задания	Тип задания	Уровень сложности	Время выполнения (мин)
ПК-3	ИД-1.ПК-3.	1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5

		2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенный	5
		3	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	Базовый	3
		4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	Базовый	3
		5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		6	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5
		7	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенный	5
		8	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	Базовый	3
		9	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	Базовый	3
		10	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		11	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5
		12	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенный	5
		13	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	Базовый	3
		14	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора	Базовый	3

			ответов		
		15	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		16	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5

1.6 Сценарии выполнения тестовых заданий

Тип задания	Последовательность действий при выполнении задания
Задание закрытого типа на установление соответствия	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4)
Задание закрытого типа на установление последовательности	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БАВ или 135).
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один ответ, наиболее верный. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа.
Задание открытого типа с развернутым ответом	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие, компактные формулировки. 4. В случае расчётной задачи, записать решение и ответ.

1.7 Система оценивания выполнения тестовых заданий

Номер задания	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания/характеристика правильности ответа)
---------------	------------------------	--

Задание 1	Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 2	Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных с обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа.	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов считается верным, если правильно указаны цифры и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа.	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 5	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует – 0 баллов Либо указывается «верно»/«неверно».

1.8 Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения тестовых заданий (при необходимости).

Для выполнения тестовых заданий дополнительных материалов и оборудования не требуется.

2. Тестовые задания

Задание 1

Установите соответствие между направлениями биотехнологии и их применением:

Направление биотехнологии	Применение
1. Пищевая биотехнология	А. Производство йогурта, сыра, ферментированных

	продуктов
2. Медицинская биотехнология	Б. Очистка сточных вод с помощью микроорганизмов
3. Экологическая биотехнология	В. Создание вакцин и моноклональных антител
4. Сельскохозяйственная биотехнология	Г. Разработка ГМ-культур, устойчивых к вредителям

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 2

Установите соответствие между загрязняющим веществом и его воздействием на окружающую среду:

Загрязняющее вещество	Воздействие
1. Тяжелые металлы (Pb, Hg)	А. Нарушение кислородного режима водоемов
2. Нефтепродукты	Б. Накопление в пищевых цепях, токсичность
3. Пестициды	В. Образование пены, затруднение газообмена
4. ПАВ (поверхностно-активные вещества)	Г. Устойчивость вредителей, гибель полезных организмов

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 3

Установите соответствие между методом биоремедиации и его описанием:

Метод биоремедиации	Описание
1. Биофильтрация	А. Использование растений для поглощения токсинов
2. Фиторемедиация	Б. Разложение органических отходов без доступа кислорода
3. Анаэробное сбраживание	В. Очистка сточных вод с помощью активного ила
4. Компостирование	Г. Переработка органики в удобрение с помощью микроорганизмов

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 4

Установите соответствие между биотехнологическим продуктом и его назначением:

Биотехнологический продукт	Назначение
1. Моноклональные антитела	А. Повышение урожайности за счет фиксации азота
2. Биопестициды	Б. Диагностика и лечение заболеваний
3. Азотфиксирующие бактерии	В. Борьба с вредителями без химикатов
4. Ферменты для стирки	Г. Улучшение эффективности моющих средств

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 5

Последовательность этапов биологической очистки сточных вод

Установите правильный порядок этапов очистки в аэротенке:

1. Поступление сточной воды в аэротенк.
2. Сорбция загрязнений активным илом.
3. Окисление органических веществ микроорганизмами.
4. Отделение ила во вторичном отстойнике.
5. Возврат циркуляционного ила в аэротенк.

Варианты ответов:

- А) 1 → 2 → 3 → 4 → 5
Б) 1 → 3 → 2 → 5 → 4
В) 2 → 1 → 4 → 3 → 5
Г) 5 → 1 → 2 → 3 → 4

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Задание 6

Этапы механической очистки сточных вод

1. **Установите правильную последовательность:**
2. Просеивание через решетки.
3. Удаление песка в песколовках.
4. Отстаивание в первичных отстойниках.
5. Фильтрация через микрофильтры (при необходимости).

Варианты ответов:

- А) 1 → 2 → 3 → 4
Б) 2 → 1 → 4 → 3
В) 3 → 1 → 2 → 4
Г) 4 → 2 → 1 → 3

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Задание 7

Процесс нитрификации в аэротенке

Установите последовательность превращений азота:

1. Аммонийный азот (NH_4^+).
2. Нитритный азот (NO_2^-).
3. Нитратный азот (NO_3^-).

Варианты ответов:

- А) 1 → 3 → 2

- Б) $2 \rightarrow 1 \rightarrow 3$
 В) $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$
 Г) $3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Задание 8

Технологическая схема очистной станции

Установите правильный порядок сооружений:

1. Решетки.
2. Песколовки.
3. Первичные отстойники.
4. Аэротенки.
5. Вторичные отстойники.
6. Обеззараживание.

Варианты ответов:

- А) $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6$
 Б) $2 \rightarrow 1 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow 5$
 В) $3 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow 4 \rightarrow 6$
 Г) $6 \rightarrow 5 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Задание 9

Основные методы биологической очистки сточных вод

Вопрос: Какой метод биологической очистки обеспечивает наиболее глубокое окисление органических загрязнений при минимальном приросте ила?

Варианты ответов:

1. Аэротенки с регенерацией активного ила
2. Биофильтры с объемной загрузкой
3. Поля фильтрации
4. Анаэробные метантенки

Задание 10

Критерии выбора метода очистки производственных сточных вод

Вопрос: Какой фактор является решающим при выборе двухступенчатой схемы биологической очистки?

Варианты ответов:

1. Низкая температура сточных вод
2. Высокая концентрация трудноокисляемых органических веществ ($\text{БПК} > 1000 \text{ мг/л}$)
3. Наличие взвешенных веществ
4. Необходимость удаления фосфатов

Задание 11

Причины вспухания активного ила

Вопрос: Какое явление чаще всего приводит к вспуханию активного ила в аэротенках?

1. **Варианты ответов:**

2. Избыток растворенного кислорода
3. Массовое развитие нитчатых бактерий (*Sphaerotilus*, *Thiothrix*)
4. Низкая нагрузка по БПК
5. Высокое содержание нитратов

Задание 12

Оптимальные условия для нитрификации

Вопрос: При каких условиях процесс нитрификации в аэротенке протекает наиболее интенсивно?

1. **Варианты ответов:**

2. $\text{pH} < 6$, температура 10°C , низкая доза ила
3. $\text{pH} 7.5\text{--}8.5$, температура $20\text{--}30^{\circ}\text{C}$, высокая концентрация кислорода
4. Наличие органических веществ с БПК > 300 мг/л
5. Анаэробные условия

Задание 13

Прочитайте текст, выберите наиболее верный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Фермент, «разрезающий» молекулу ДНК называется

1. рестриктаза
2. протеаза
3. ДНК-лигаза
4. амилаза

Ответ:

Обоснование:

Задание 14

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Субстратом, используемым при производстве спирта является...

1. крахмал
2. целлюлоза
3. гемицеллюлоза
4. белки
5. жиры
6. витамины

Ответ:

Обоснование:

Задание 15

Внимательно прочитать текст вопроса и дать ответ.

Дайте определение понятия «Природоохранная биотехнология» —

Ответ:

Задание 16

Внимательно прочитать текст вопроса и дайте ответ.

На чем основана биологическая очистка сточных вод

Ответ:

3. Ключи к оцениванию тестовых заданий

№ задания	Верный ответ	Критерии оценивания
1	1 – А, 2 – В, 3 – Б, 4 – Г	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
2	1 – Б, 2 – А, 3 – Г, 4 – В	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
3	1 – В, 2 – А, 3 – Б, 4 – Г	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
4	1 – Б, 2 – В, 3 – А, 4 – Г	1 б – полный правильный ответ 0 б – остальные случаи
5	А	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов. <u>Либо указывается «верно»/«неверно».</u>
6	А	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов. <u>Либо указывается «верно»/«неверно».</u>
7	В	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов. <u>Либо указывается «верно»/«неверно».</u>
8	А	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов. <u>Либо указывается «верно»/«неверно».</u>
9	1) Аэротенки с регенерацией активного ила Обоснование: В аэротенках с регенерацией ила создаются оптимальные условия для окисления органики (длительная аэрация, высокая доза ила). Регенерация снижает прирост ила за счет эндогенного дыхания микроорганизмов. Биофильтры и поля фильтрации менее эффективны для глубокой очистки, а метантенки работают в анаэробных	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует

	условиях и дают высокий прирост биомассы.	
10	2) Высокая концентрация трудноокисляемых органических веществ (БПК > 1000 мг/л) Обоснование: Двухступенчатая очистка (аэротенк-смеситель + аэротенк-вытеснитель) применяется для концентрированных стоков. Первая ступень быстро снимает основную нагрузку, вторая – обеспечивает глубокое окисление. Остальные факторы (температура, взвеси, фосфаты) влияют на выбор дополнительных методов, но не являются ключевыми для двухступенчатой схемы.	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
11	2) Массовое развитие нитчатых бактерий (Sphaerotilus, Thiobrix) Обоснование: Нитчатые бактерии нарушают структуру хлопьев, ухудшая их седиментацию. Избыток кислорода или нитратов не вызывает вспухания, а низкая нагрузка приводит к минерализации ила, но не к вспуханию.	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
12	Правильный ответ: 2) рН 7.5–8.5, температура 20–30°C, высокая концентрация кислорода Обоснование: Нитрифицирующие бактерии чувствительны к рН (оптимум – слабощелочная среда) и температуре. Кислород необходим для окисления аммония до нитратов. Высокое БПК тормозит нитрификацию, так как гетеротрофы конкурируют за кислород.	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
13	3 Обоснование: ДНК-лигаза фермент, «разрезающий» цепочку ДНК (последовательность нуклеотидов) по	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи

	фосфодизфирной связи и удаляющий повреждённый участок.	
14	1 2 3 Обоснование: В производстве спирта используют сахаросодержащее сырьё. Например, меласса. Крахмалосодержащее сырьё. В производстве этанола используют пшеницу, реже картофель. Гидролизаты древесины и отходы целлюлозно-бумажной промышленности. Применяются для производства технического спирта.	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
15	Специальное применение биологических систем и процессов для решения задач охраны окружающей среды и рационального природопользования	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
16	Биологическая очистка сточных вод основана на способности микроорганизмов использовать в качестве питательных веществ многие органические и неорганические соединения, содержащиеся в сточных водах.	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует

