

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сухинин Александр Александрович
Должность: Проректор по учебно-воспитательной работе и
Дата подписания: 01.07.2026 10:47:00
Уникальный программный ключ:
e0eb125161f4cee9ef898b5de88f5c7dcefdc28a

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины»


«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебно-воспитательной работе и молодежной политике
профессор
А.А. Сухинин
11 июня 2026 г.

Кафедра микробиологии, вирусологии и иммунологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«БИОТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки 06.04.01 «Биология»

Очная форма обучения

Год начала подготовки – 2026

Рассмотрена и принята
на заседании кафедры
«02» июня 2026 г.

Протокол № 12

Зав. кафедрой микробиологии,
вирусологии и иммунологии

д. б. н., профессор

А.А. Сухинин

Санкт-Петербург
2026 г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины Б1.В.08 «Биотехнологии переработки отходов» в магистратуре является формирование представления о современных биотехнологических методах переработки и утилизации твердых и жидких органических отходов промышленных производств, сельскохозяйственных и коммунального хозяйства для решения проблем защиты окружающей среды; формирование умения применять теоретические знания, полученные в ходе изучения различных биологических и экологических дисциплин, в биотехнологиях переработки отходов.

Задачи:

- 1) усвоение целей, задач и принципов биотехнологических процессов для использования в технологиях защиты и восстановления окружающей среды;
- 2) ознакомление с биотехнологическими методами переработки органических и неорганических отходов, биоразрушения и биодеградации ксенобиотиков антропогенного происхождения, рекультивации и реабилитации загрязненных почв и техногенных территорий;
- 3) ознакомление с принципами действия и конструкциями аппаратов и оборудования для переработки твердых и жидких отходов;
- 4) овладение принципами выбора аппаратов, оборудования и биотехнологических схем для защиты и восстановления окружающей среды.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Типы задач профессиональной деятельности:

- Научно-исследовательский
- Организационно-управленческий
- Экспертно-аналитический

В результате освоения дисциплины у обучающегося формируются следующие компетенции:

- общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов (ОПК-5);

ОПК-5.1. Имеет представление о практическом опыте использования различных биологических объектов в промышленных биотехнологических процессах

ОПК-5.2. Применяет критерии оценки эффективности биотехнологических процессов в различных сферах деятельности

- профессиональные компетенции (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

- способен генерировать новые идеи и методические решения (ПК-4);

ПК-4.1. Применяет знания о современных тенденциях рынка товаров и услуг.

ПК-4.2. Применяет методы генерации новых идей индивидуально и в коллективе

ПК-4.3. Использует принципы создания и внедрения инновационных идей в бизнес-процессе;

организационно-управленческий:

- способен планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) (ПК-2):

ПК-2.1. Применяет принципы планирования и реализации научно-исследовательских проектов в своей профессиональной деятельности.

ПК-2.2. Планирует научно-исследовательские работы и другие исследования в зависимости от поставленных целей и задач.

экспертно-аналитический:

- способен применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) (ПК-3):

ПК-3.1. Использует методы научного эксперимента в лабораториях, полевых и промышленных условиях.

ПК-3.2. Применяет системный подход при формулировке задач исследования биосферных процессов.

ПК-3.3. Использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в своей профессиональной деятельности;

- способен планировать систему управления охраной окружающей среды на предприятиях (ПК-6):

ПК-6.1. Использует нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ.

ПК-6.2. Применяет в профессиональной деятельности современные представления о биотехнологических и биомедицинских производствах.

ПК-6.3. Осуществляет прогнозирование влияния деятельности предприятия на природную среду и применение возможных природоохранных действий.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.08 «Биотехнологии переработки отходов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки 06.04.01 «Биология». Осваивается в 3 семестре.

Для изучения дисциплины «Биотехнологии переработки отходов» обучающимся необходимы знания по предыдущим (смежным) дисциплинам: Современные проблемы биологии; Современная экология и глобальные экологические проблемы; Современные методы биологических исследований.

Знания дисциплины «Биотехнологии переработки отходов» необходимы обучающимся для изучения последующих (смежных) дисциплин: Экология Северо-Западного региона и агротуризм; Региональная экологическая безопасность; Экология надорганизменных систем; Экология растений; Экология животных; Гидроэкология; Экологический мониторинг окружающей среды; Биологическая индикация; Организация предпринимательской деятельности в сфере охраны окружающей среды.

Дисциплина может быть использована в научно-исследовательской работе.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ»

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	108 / 3	108 / 3
Аудиторные занятия	18	18
Практические занятия, в том числе интерактивные формы	18	18
Самостоятельная работа	90	90
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ»

№	Содержание	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	
				ПЗ	СР
1	<p><i>Направления в развитии биотехнологий переработки отходов.</i> Возможности и перспективы. Многообразие биотехнологических процессов. Решение задач защиты и восстановления окружающей среды с помощью экологических биотехнологий.</p>	<p>- Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов (ОПК-5);</p> <p>ОПК-5.1. Имеет представление о практическом опыте использования различных биологических объектов в промышленных биотехнологических процессах</p> <p>ОПК-5.2. Применяет критерии оценки эффективности биотехнологических процессов в различных сферах деятельности.</p> <p>- Способен генерировать новые идеи и методические решения (ПК-4):</p> <p>ПК-4.1. Применяет знания о современных тенденциях рынка товаров и услуг.</p> <p>ПК-4.2. Применяет методы генерации новых идей индивидуально и в коллективе</p> <p>ПК-4.3. Использует принципы создания и внедрения инновационных идей в бизнес-процессе.</p>	3		6
2	<p><i>Виды отходов различных отраслей.</i> Классификация отходов. Классификация органических отходов по типам их образования и другим характеристикам, и параметрам. ФККО.</p>	<p>- Способен планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) (ПК-2):</p> <p>ПК-2.1. Применяет принципы планирования и реализации научно-исследовательских проектов в своей профессиональной деятельности.</p>	3	2	10

	<p>ПК-2.2. Планирует научно-исследовательские работы и другие исследования в зависимости от поставленных целей и задач.</p>				
3	<p><i>Биологическая переработка органических отходов.</i> Принципы биологической переработки отходов с разным энергетическим балансом. Условия выбора технологии и особенностей переработки с учетом физико-химического состава и концентрации органического вещества. Органические загрязнения сточных вод. Осадки сточных вод и их характеристики (виды осадков, химический и гранулометрический состав). Показатели ХПК и БПК в качестве характеристики органического вещества сточных вод и других органических отходов). Правила спуска сточных вод в водоемы. Предельно-допустимый сброс.</p>	<p>Способен планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) (ПК-2): ПК-2.1. Применяет принципы планирования и реализации научно-исследовательских проектов в своей профессиональной деятельности. ПК-2.2. Планирует научно-исследовательские работы и другие исследования в зависимости от поставленных целей и задач.</p>	3	2	16
	<p>- Способен применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) (ПК-3): ПК-3.1. Использует методы научного эксперимента в лабораториях, полевых и промышленных условиях. ПК-3.2. Применяет системный подход при формулировке задач исследования биосферных процессов. ПК-3.3. Использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в своей профессиональной деятельности</p>	<p>- Способен генерировать новые идеи и методические решения (ПК-4): ПК-4.1. Применяет знания о современных тенденциях рынка товаров и услуг.</p>			

	<p>ПК-4.2. Применяет методы генерации новых идей индивидуально и в коллективе.</p> <p>ПК-4.3. Использует принципы создания и внедрения инновационных идей в бизнес-процессе.</p> <p>- Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов (ОПК-5);</p> <p>ОПК-5.1. Имеет представление о практическом опыте использования различных биологических объектов в промышленных биотехнологических процессах</p> <p>ОПК-5.2. Применяет критерии оценки эффективности биотехнологических процессов в различных сферах деятельности.</p>	3	4	18
<p>4</p> <p><i>Биотехнология аэробной переработки сточных вод и осадков сточных вод.</i></p> <p>Классификация методов, схем и сооружений аэробной биологической очистки сточных вод.</p> <p>Сооружения аэробной биологической очистки (параметры, эффективность, конструктивные особенности). Поля орошения и поля фильтрации. Биопруды и каналы с прикрепленной микрофлорой. Камышовые плавни.</p> <p>Биофильтры. Сущность процесса медленной фильтрации. Устройство и загрузка биофильтров. Образование биопленки и формирование биоценоза биофильтра.</p> <p>Состав поступающих городских</p>	<p>Способен планировать систему управления охраной окружающей среды на предприятиях (ПК-6):</p> <p>ПК-6.1. Использует нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ.</p> <p>ПК-6.2. Применяет в профессиональной деятельности современные представления о биотехнологических и биомедицинских производствах.</p> <p>ПК-6.3. Осуществляет прогнозирование влияния деятельности предприятия на природную среду и применение возможных природоохранных действий.</p>	3	4	18

	<p>сточных вод. Централизованные биологические очистные сооружения. Принципиальная схема биологических очистных сооружений бытовых сточных вод. Первая ступень очистки - блок сооружений для удаления твердых механических загрязнений сточных вод. Решетки, песколовки, отстойники. Назначение, конструктивные особенности, сущность происходящих процессов. Блок биологической обработки для осуществления процессов с помощью активного ила. Технология аэробного окисления органических загрязнений сточных вод. «Процесс активного ила» в аэротенках. Биопленочный процесс. Критерии и условия эффективной работы активного ила. Простейшие индикаторы состояния и условий существования активного ила. Параметры и характеристики процесса АИ. Явление «вспухания» активного ила и его причины. Вторичные отстойники. Процесс отделения массы активного ила и воды. Система возврата активного ила. Сущность процесса регенерации активного ила. Регенераторы. Методы обработки осадков сточных вод. Уплотнение и сгущение. Стабилизация осадков. Реагентная и тепловая обработка</p>			
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

	<p>осадков. Центрифугирование. Обезвоживание осадков на вакуум-фильтрах и фильтр-прессах.</p> <p><i>Анаэробная обработка концентрированных сточных вод, илов и осадков сточных вод.</i></p> <p>Анаэробная обработка сточных вод. Концентрированных сточных вод. Цели и задачи процесса анаэробной очистки. Преимущества и недостатки. Сущность анаэробных процессов при биологической очистке концентрированных сточных вод, осадков и илов. Анаэробные биофильтры. Современная стратегия очистки СВ. Сущность работы биореактора с нисходящим потоком жидкости. Характеристика и конструкции сооружений, аппаратов и технологических схем для анаэробной биохимической очистки сточных вод и других органических отходов.</p> <p>Совместная переработка осадков сточных вод и твердых бытовых отходов. Биодеграляция твердых органических отходов. Биоценоз метантенка, состав метаногенного ила. Параметры происходящих процессов. Интенсификация анаэробных процессов. Современные модификации метантенков.</p>	3	4	14
<p>- Способен планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) (ПК-2):</p> <p>ПК-2.1. Применяет принципы планирования и реализации научно-исследовательских проектов в своей профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-2.2. Планирует научно-исследовательские работы и другие исследования в зависимости от поставленных целей и задач.</p> <p>- Способен применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) (ПК-3):</p> <p>ПК-3.1. Использует методы научного эксперимента в лабораториях, полевых и промышленных условиях.</p> <p>ПК-3.2. Применяет системный подход при формулировке задач исследования биосферных процессов.</p> <p>ПК-3.3. Использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в своей профессиональной деятельности</p> <p>- Способен генерировать новые идеи и методические решения (ПК-4):</p> <p>ПК-4.1. Применяет знания о современных тенденциях рынка товаров и услуг.</p>				

	<p>ПК-4.2. Применяет методы генерации новых идей индивидуально и в коллективе</p> <p>ПК-4.3. Использует принципы создания и внедрения инновационных идей в бизнес-процессе.</p> <p>- Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов (ОПК-5);</p> <p>ОПК-5.1. Имеет представление о практическом опыте использования различных биологических объектов в промышленных биотехнологических процессах</p> <p>ОПК-5.2. Применяет критерии оценки эффективности биотехнологических процессов в различных сферах деятельности.</p>	3	2	12
6	<p><i>Биотехнологии переработки промышленных отходов.</i></p> <p>Биоразрушения ксенобиотиков.</p> <p>Биотехнологии очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов и фенолов.</p> <p>Распространение в природе ксенобиотиков в искусственном происхождении. Адаптационные возможности микроорганизмов.</p> <p>Превращение соединений металлов микроорганизмами. Биоаккумуляция ионов тяжелых металлов бактериями.</p> <p>Использование сульфатовсдвигающих бактерий (СВБ) в биотехнологии очистки производственных сточных вод от солей тяжелых металлов.</p> <p>Биохимическая очистка</p>	<p>ОПК-6.1. Использует нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ.</p> <p>ОПК-6.2. Применяет в профессиональной деятельности современные представления о биотехнологических и биомедицинских производствах.</p> <p>ОПК-6.3. Осуществляет прогнозирование влияния деятельности предприятия на природную среду и применение возможных природоохранных действий.</p>	3	2

7	<p>хромсодержащих сточных вод гальванических производств. Условия процесса, технологическая схема. Биохимическая очистка фенольных сточных вод коксохимического производства. Условия образования. Состав фенолсодержащих вод. Особенности и характеристика микробного ценоза. Условия культивирования бактериальных культур комплекса активных штаммов, окисляющих фенолы и роданиды.</p> <p><i>Биодеградация твердых органических отходов.</i></p> <p>Состав твердых отходов и стратегия их размещения. Свалки: полигоны твердых бытовых отходов (ТБО). Интенсивное и экстенсивное компостирование. Особенности технологических процессов переработки органических отходов с помощью вермикюльтуры.</p> <p>Твердофазная анаэробная ферментация. Получение и использование биогаза.</p> <p>Метод микробиодеградации. Сущность, применение, значение. Микроорганизмы – деструкторы, краткая характеристика, накопление и внесение микробной массы для ускорения процессов биодеградации. Метод биопоглощения. Сущность, применение, значение биопоглощения</p>				
	<p>- Способен планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) (ПК-2):</p> <p>ПК-2.1. Применяет принципы планирования и реализации научно-исследовательских проектов в своей профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-2.2. Планирует научно-исследовательские работы и другие исследования в зависимости от поставленных целей и задач.</p> <p>- Способен применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) (ПК-3):</p> <p>ПК-3.1. Использует методы научного эксперимента в лабораториях, полевых и промышленных условиях.</p> <p>ПК-3.2. Применяет системный подход при формулировке задач исследования биосферных процессов.</p>	3	4	14	

<p>в процессах очистки загрязнений. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов. Метод вымывания загрязняющих веществ и внесения химических соединений, стимулирующих развитие микрофлоры. Метод внесения специфических бактериальных культур в почву.</p>	<p>ПК-3.3. Использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в своей профессиональной деятельности</p> <p>- Способен генерировать новые идеи и методические решения (ПК-4):</p> <p>ПК-4.1. Применяет знания о современных тенденциях рынка товаров и услуг.</p> <p>ПК-4.2. Применяет методы генерации новых идей индивидуально и в коллективе</p> <p>ПК-4.3. Использует принципы создания и внедрения инновационных идей в бизнес-процессе.</p> <p>- Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов (ОПК-5);</p> <p>ОПК-5.1. Имеет представление о практическом опыте использования различных биологических объектов в промышленных биотехнологических процессах</p> <p>ОПК-5.2. Применяет критерии оценки эффективности биотехнологических процессов в различных сферах деятельности.</p>			
ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР			18	90

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Методические указания для самостоятельной работы

1. Элементы и этапы биотехнологического производства : Учебно-методическое пособие / А. А. Сухинин, С. В. Панкратов, Е. И. Приходько [и др.]. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2020. – 62 с. [сайт].— URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44447182> (дата обращения: 02.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Приходько, Е. И. Методы утилизации органических отходов / Е. И. Приходько, А. А. Сухинин, С. В. Панкратов. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2023. – 147 с. [сайт]. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=58728133> (дата обращения: 02.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Литература для самостоятельной работы

1. Суховольский, Бациллы. Генетика и биотехнология / Н. Амбулос, Р. Арчибальд, Т. Атkinson [и др.]; пер. с англ. А. А. Прозорова, А. В. Сорокина, В. А. Народницкой; под ред. К. Харвуда. - Москва : Мир, 1992. - 531 с. [сайт]. — URL: <https://search.spbguv.m.informsystema.ru/card/1/8196?resultShowMode=BIBLIOCARD> (дата обращения: 02.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Основы промышленной иммунобиотехнологии / В. М. Безгин, Н. Н. Быкова, В. Е. Козлов [и др.]. - Курск : Изд-во КГСХА, 2011. - 512 с. [сайт]. — URL: <https://search.spbguv.m.informsystema.ru/card/1/13196?resultShowMode=BIBLIOCARD> (дата обращения: 02.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

А) основная литература:

1. Общая биотехнология : учебник / В. О. Виноходов, Д. О. Виноходов, М. В. Виноходова ; под общ. ред. А. А. Сухинина; МСХ РФ, СПбГУВМ. - Санкт-Петербург : Изд-во ВВМ, 2022. - 156 с. [сайт]. — URL: <https://search.spbguv.m.informsystema.ru/card/1/3365?resultShowMode=BIBLIOCARD> (дата обращения: 02.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Руководство к лабораторным занятиям по микробиологии с основами асептики и биотехнологии : учебное пособие / В. А. Галынкин, Н. А. Заикина, Т. С. Потехина ; под ред. Н. А. Заикиной. - Курск : КГМУ, 2002. - 236 с. [сайт]. — URL: <https://search.spbguv.m.informsystema.ru/card/1/7198?resultShowMode=BIBLIOCARD> (дата обращения: 02.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) дополнительная литература:

1. Промысловые гидробионты в пищевой биотехнологии : учебное пособие / Е. Э. Куприна, И. А. Шестопалова, Ю. В. Бройко. - Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2026. - 110 с. [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/96860> (дата обращения: 02.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика / А.К. Богерук ; МСХ РФ. - Москва : Росинформагротех, 2006. - 232 с. [сайт]. — URL: <https://search.spbguv.m.informsystema.ru/card/1/8615?resultShowMode=BIBLIOCARD> (дата обращения: 02.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Биотехнологические основы интенсификации производства мясных соленых изделий : [рекомендовано УМО] : учебное пособие / Л. А. Борисенко, А. А. Борисенко, А. А. Брачихин ; под ред. Л. А. Борисенко. - Москва : ДеЛи принт, 2004. - 163 с. [сайт]. — URL: <https://search.spbguv.m.informsystema.ru/card/1/8327?resultShowMode=BIBLIOCARD> (дата обращения: 02.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для подготовки к лабораторным занятиям и выполнения самостоятельной работы, обучающиеся могут использовать следующие Интернет-ресурсы:
<https://www.waste.ru/> - Отходы.ру Справочно-информационная система
<http://www.solidwaste.ru/> - Отраслевой портал — Твердые бытовые отходы
<http://www.biotechnolog.ru/> - Основы биотехнологии
http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/innovations/development/doc20120427_06 - Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года. (Утверждено Правительством РФ от 24.04.2012 № 1853п – П).

Электронно-библиотечные системы:

1. ЭБ «СПБГУВМ»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»
4. Университетская информационная система «РОССИЯ»
5. Полнотекстовая база данных POLPRED.COM
6. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU
7. Российская научная Сеть
8. Электронно-библиотечная система IQlib
9. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science
10. Полнотекстовая междисциплинарная база данных по сельскохозяйственным и экологическим наукам ProQuest AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCE DATABASE
11. Электронные книги издательства «Перспект Науки» <http://prospektnauki.ru/ebooks/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические рекомендации для обучающихся – это комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих обучающемуся оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины.

Содержание методических рекомендаций, как правило, может включать:

- Советы по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины. Описание последовательности действий обучающегося, или «сценарий изучения дисциплины».

Утреннее время является самым плодотворным для учебной работы (с 8-14 часов), затем послеобеденное время (с 16-19 часов) и вечернее время (с 20-24 часов). Самый трудный материал рекомендуется к изучению в начале каждого временного интервала после отдыха. Через 1.5 часа работы необходим перерыв (10-15 минут), через 4 часа работы перерыв должен составлять 1 час. Частью научной организации труда является овладение техникой умственного труда. В норме обучающийся должен уделять учению около 10 часов в день (6 часов в вузе, 4 часа – дома).

- Рекомендации по работе над лекционным материалом

При подготовке к лекции обучающемуся рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предшествующей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) полезно просмотреть и предстоящий материал будущей лекции;
- 3) если задана самостоятельная проработка отдельных фрагментов темы прошлой лекции, то ее надо выполнить не откладывая;

4) психологически настроиться на лекцию.

Эта работа включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом.

Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников.

Конспектируя письменные источники, обучающийся имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, обучающийся большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции, - прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, в ряде случаев показать их графически, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя.

При работе над текстом лекции обучающемуся необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации.

Для каждой лекции, практического занятия и лабораторной работы приводятся номер, тема, перечень рассматриваемых вопросов, объем в часах и ссылки на рекомендуемую литературу. Для занятий, проводимых в интерактивных формах, должна указываться их организационная форма: компьютерная симуляция, деловая или ролевая игра, разбор конкретной ситуации и т.д.

- Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки обучающихся. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у обучающихся аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков. Так же практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой. При подготовке к практическому занятию для обучающихся необходимо изучить или повторить теоретический материал по заданной теме.

При подготовке к практическому занятию, обучающемуся рекомендуется придерживаться следующего алгоритма:

- 1) ознакомиться с планом предстоящего занятия;
- 2) проработать литературные источники, которые были рекомендованы и ознакомиться с вводными замечаниями к соответствующим разделам.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в рабочих учебных программах дисциплин в разделах «Перечень тем практических (семинарских) занятий».

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются задания. Основа в задании - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности обучающихся – решение задач, лабораторные работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы обучающихся.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине должны быть ориентированы на современные условия хозяйствования, действующие нормативные документы, передовые технологии, на последние достижения науки, техники и практики, на современные представления о тех или иных явлениях, изучаемой действительности.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки обучающихся. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение обучающимися лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;
- формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия рабочей учебной программы и включают:

- заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;
- цель работы;
- предмет и содержание работы;
- оборудование, технические средства, инструмент;
- порядок (последовательность) выполнения работы;
- правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);
- общие правила к оформлению работы;
- контрольные вопросы;
- задания;
- список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в рабочих учебных программах дисциплин в разделе «Перечень тем лабораторных работ».

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у обучающихся формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать,

анализировать, устанавливая зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством обучающихся.

Лабораторная работа как вид учебного занятия должна проводиться в специально оборудованных учебных лабораториях. Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности обучающихся, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний, обучающихся - их теоретической готовности к выполнению задания.

- Рекомендации по работе с литературой.

Работа с литературой – важный этап самостоятельной работы обучающегося по освоению предмета, способствующий не только закреплению знаний, но и расширению кругозора, умственных способностей, памяти, умению мыслить, излагать и подтверждать свои гипотезы и идеи. Кроме того, развиваются навыки научно-исследовательской работы, необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности.

Приступая к изучению литературы по теме, необходимо составлять конспекты, выписки, заметки. Конспектировать в обязательном порядке следует труды теоретиков, которые позволяют осмыслить теоретический базис исследования. В остальном можно ограничиться выписками из изученных источников. Все выписки, цитаты обязательно должны иметь точный «обратный адрес» (автор, название работы, год издания, страница и т.д.). Желательно написать сокращенное название вопроса, к которому относится выписка или цитата. Кроме того, необходимо научиться сразу же составлять картотеку специальной литературы и публикаций источников, как предложенных преподавателем, так и выявленных самостоятельно, а также обратиться к библиографическим справочникам, летописи журнальных статей, книжной летописи, реферативным журналам. При этом публикации источников (статей, названия книг и т.д.) писать на отдельных карточках, заполнять которые необходимо согласно правилам библиографического описания (фамилия, инициалы автора, название работы. Место издания, издательство, год издания, количество страниц, а для журнальных статей – название журнала, год издания, номера страниц). На каждой карточке целесообразно фиксировать мысль автора книги или факт из этой книги лишь по одному конкретному вопросу. Если в работе, даже в том же абзаце или фразе, содержатся еще суждения или факты по другому вопросу, то их следует выписывать на отдельную карточку. Изложение должно быть сжатым, точным, без субъективных оценок. На оборотной стороне карточки можно делать собственные заметки о данной книге или статье, ее содержании, структуре, о том, на каких источниках она написана и пр.

- Разъяснения по поводу работы с контрольно-тестовыми материалами по курсу, рекомендации по выполнению домашних заданий.

Тестирование – это проверка, которая позволяет определить: соответствует ли реальное поведение программы ожидаемому, выполнив специально подобранный набор тестов. Тест – это выполнение определенных условий и действий, необходимых для проверки работы тестируемой функции или её части. На каждый вопрос по дисциплине необходимо правильно ответить, выбрав один вариант.

10. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В рамках реализации дисциплины проводится воспитательная работа для формирования современного научного мировоззрения и системы базовых ценностей, формирования и развития духовно-нравственных, гражданско-патриотических ценностей, системы эстетических и этических знаний и ценностей, установок толерантного сознания

в обществе, формирования у студентов потребности к труду как первой жизненной необходимости, высшей ценности и главному способу достижения жизненного успеха, для осознания социальной значимости своей будущей профессии.

11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Информационные технологии

В учебном процессе по дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- проведение практических занятий с использованием слайд-презентации;
- интерактивные технологии (коллективное обсуждение различных подходов к решению той или иной учебно-профессиональной задачи);
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты;
- совместная работа в Электронной информационно-образовательной среде СПбГУВМ: <https://spbguvvm.ru/academy/eios>

11.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Название рекомендуемых по разделам и темам программы технических и компьютерных средств обучения	Лицензия
1	MS PowerPoint	67580828
2	LibreOffice	свободное ПО
3	ОС Альт Образование 8	ААО.0022.00
4	АБИС "МАРК-SQL"	02102014155
5	MS Windows 10	67580828
6	Система КонсультантПлюс	503/КЛ
7	Android ОС	свободное ПО

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ»

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Б1.В.08 Биотехнологии переработки отходов	412 (196084, г. Санкт-Петербург, Черниговская ул, д. 5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная мебель: столы, стулья, доска, иллюстративный материал в форме компьютерных презентаций, плакаты, демонстрационный материал по темам.

		<p><i>Технические средства обучения:</i> ноутбук, проектор, экран, электрический разъем для входа в интернет.</p> <p><i>Лабораторные столы</i> шкаф медицинский лабораторный металлический, гомогенизатор, Ph-метр универсальный, компаратор (аппарат Михаэлиса), магнитная мешалка, лампа УФЛ, предметные и покровные стекла, спиртовые горелки, бак петли, пинцеты, красящие растворы, иммерсионное масло полоскательницы с мостиками, емкости с дезрастворами, лабораторное перемешивающее устройство, биотермостат, аппарат Кротова, эксикатор, микроанаэроустат, стерилизаторы горячевоздушные двух разных типов, шкаф вытяжной, баня водяная.</p>
	<p>422 (196084, г. Санкт-Петербург, Черниговская ул, д. 5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p><i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья, доска, иллюстративный материал в форме компьютерных презентаций, плакаты, демонстрационный материал по темам.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i> ноутбук, проектор, экран.</p> <p><i>Лабораторные столы, шкаф медицинский лабораторный металлический, переносная лампа УФЛ, предметные и покровные стекла, спиртовые горелки, бак петли, пинцеты, красящие растворы, иммерсионное масло, полоскательницы с мостиками, емкости с дезрастворами, бутылки для промывания мазков. аппарат Кротова, эксикатор, микроанаэроустат,</i></p>

		<p>штативы, пробирки с физ. раствором. Прибор для фильтрации через керамические свечи, свечи керамические бактериальные, микроскопы, лампы осветительные настольные, удлинитель электрический, баня бактериологическая,</p>
	<p>423 (196084, г. Санкт-Петербург, Черниговская ул, д. 5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Специализированная мебель: столы, стулья, доска, иллюстративный материал в форме компьютерных презентаций, плакаты, демонстрационный материал по темам. Технические средства обучения: ноутбук, проектор. Лабораторные столы, шкаф медицинский лабораторный металлический, стерилизатор суховоздушный, микроскопы, аппарат Коха, водяная баня, термостат предметные и покровные стекла, спиртовые горелки, бак петли, пинцеты, красящие растворы, иммерсионное масло полоскательницы с мостиками, емкости с дезрастворами, гомогенизатор, термостат.</p>
	<p>424 (196084, г. Санкт-Петербург, Черниговская ул, д.5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Специализированная мебель: столы, стулья, доска, иллюстративный материал в форме компьютерных презентаций, плакаты, демонстрационный материал по темам. Технические средства обучения: ноутбук, проектор. Лабораторные столы, весы, центрифуга, гомогенизатор, Ph – метр, магнитная мешалка, термостат электрический суховоздушный, ламинарный бокс, колба нагреватель, переносная лампа УФЛ,</p>

		микроскоп люминесцентный, шкаф медицинский лабораторный металлический, стерилизатор суховоздушный, микроскопы, предметные и покровные стекла, спиртовые горелки, бак петли, пинцеты, красящие растворы, иммерсионное масло полоскательницы с мостиками, емкости с дезрастворами, гомогенизатор, термостат.
206	Большой читальный зал (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для самостоятельной работы	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья <i>Технические средства обучения:</i> компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду
214	Малый читальный зал (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для самостоятельной работы	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья <i>Технические средства обучения:</i> компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду
324	Отдел информационных технологий (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья, специальный инвентарь, материалы и запасные части для профилактического обслуживания технических средств обучения
417	помещение для хранения оборудования и профилактического обслуживания.	<i>Лабораторные</i> столы, стулья, шкаф медицинский лабораторный металлический, шкаф железный (сейф), холодильник бытовой, термостат ТС-80, микроскопы, центрифуга, лабораторные шкафы для.
421	помещение для хранения	Шкаф составной, столы

	оборудования и профилактического обслуживания.	письменные -2, стол руководителя, стулья, холодильник бытовой, лабораторный стол, шкаф медицинский стеклянный.
	Бокс № 3 Столярная мастерская (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.	<i>Специализированная</i> мебель: столы, стулья, специальный инвентарь, материалы для профилактического обслуживания мебели.

Приложение 1 на 46 л.

Программу составил:
кандидат ветеринарных наук, доцент



Приходько Е.И.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины»

Кафедра микробиологии, вирусологии и иммунологии

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
текущего контроля/промежуточной аттестации обучающихся
при освоении ОПОП ВО, реализующей ФГОС ВО
по дисциплине

«БИОТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки 06.04.01 – Биология

Очная форма обучения

Год начала подготовки – 2026

Санкт-Петербург
2026 г.

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Таблица 1

№	Формируемые компетенции	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочное средство
1.	- общепрофессиональные компетенции (ОПК):	Коллоквиум, тесты	Коллоквиум, тесты
2.	- способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов (ОПК-5);	<i>Виды отходов различных отраслей.</i>	Коллоквиум, тесты
3.	ОПК-5.1. Имеет представление о практическом опыте использования различных биологических объектов в промышленных биотехнологических процессах	<i>Классификация отходов. Классификация органических отходов по типам их образования и другим характеристикам, и параметрам. ФККО.</i>	Коллоквиум, тесты
4.	ОПК-5.2. Применяет критерии оценки эффективности биотехнологических процессов в различных сферах деятельности	<i>Биологическая переработка органических отходов.</i>	Коллоквиум, тесты
	- профессиональные компетенции (ПК):	<i>Принципы биологической переработки отходов с разным энергетическим балансом. Условия выбора технологии и особенностей переработки с учетом физико-химического состава и концентрации органического вещества. Преимущества и недостатки аэробных и анаэробных процессов. Органические загрязнения сточных вод. Осадки сточных вод и их характеристики. Виды осадков, химический и гранулометрический состав. Показатели ХПК и БПК в качестве характеристики концентрации органического вещества сточных вод и других органических отходов.</i>	Коллоквиум, тесты
	<i>научно-исследовательская деятельность:</i>	<i>Биотехнология аэробной переработки сточных вод и осадков сточных вод.</i>	Коллоквиум, тесты
	- способен генерировать новые идеи и методические решения (ПК-4);	<i>Классификация методов, схем и сооружений аэробной биологической очистки сточных вод. Параметры, эффективность, конструктивные особенности.</i>	Коллоквиум, тесты
	ПК-4.1. Применяет знания о современных тенденциях рынка товаров и услуг.	<i>Поля орошения и искусственные болота. Пруды и каналы с прибрежной микрофлорой. Камышовые плавни. Биофильтры. Сушность процесса медленной фильтрации. Устройство и загрузка биофильтров. Образование биопленки и формирование биоценоза биофильтра.</i>	Коллоквиум, тесты
	ПК-4.2. Применяет методы генерации новых идей индивидуально и в коллективе	<i>Централизованные биологические очистные сооружения. Состав поступающих городских сточных вод. Общая характеристика технологической схемы биологической очистки. Цели и задачи, централизованных биологических очистных сооружений в крупных городах.</i>	Коллоквиум, тесты
	ПК-4.3. Использует принципы		

<p>создания и внедрения инновационных идей в бизнес-процессе;</p> <p><i>организационно-управленческая:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - способен планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) (ПК-2): ПК-2.1. Применяет принципы планирования и реализации научно-исследовательских проектов в своей профессиональной деятельности. ПК-2.2. Планирует научно-исследовательские работы и другие исследования в зависимости от поставленных целей и задач. <p><i>экспертно-аналитическая:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - способен применять 	<p>Первая ступень очистки - блок сооружений для удаления твердых механических загрязнений сточных вод. Решетки, песколовки, отстойники. Назначение, конструктивные особенности, сущность происходящих процессов. Блок биологической обработки. Технологии аэробного окисления органических загрязнений сточных вод. «Процесс активного ила» в аэротенках. Блок сооружений для осуществления процессов с помощью активного ила. Типы аэротенков и их конструктивные особенности. Вторичные отстойники. Процесс отделения массы активного ила и воды. Биоценоз активного ила. Критерии и условия эффективной работы активного ила. Простейшие - индикаторы состояния и условий существования активного ила. Параметры и характеристик процесса АИ. Явление «вспухания» активного ила и его причины. Система возврата активного ила. Сущность процесса регенерации активного ила. Регенераторы.</p> <p>Методы обработки осадков сточных вод. Уплотнение и сгущение. Стабилизация осадков. Реагентная и тепловая обработка осадков. Центрифугирование. Обезвоживание осадков на вакуум-фильтрах и фильтр-прессах.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.	<p><i>Анаэробная обработка концентрированных сточных вод, илов и осадков сточных вод.</i></p> <p>Сущность анаэробных процессов при биологической очистке концентрированных сточных вод, осадков и илов. Цели и задачи процесса анаэробной очистки. Преимущества и недостатки. Кислотообразование и метановое брожение. Газообразование. Параметры происходящих процессов. Характеристика и конструкции аппаратов для анаэробной биохимической очистки сточных вод. Конструкции метантенков и технологические схемы. Биоценоз метантенка, состав метаногенного ила. Биохимическая стабилизация илов и жидких осадков сточных вод. Аэробная стабилизация и анаэробное сбраживание илов и осадков сточных вод. Характеристика и конструкции сооружений, аппаратов и технологических схем. Интенсификация анаэробных процессов. Современные модификации метантенков.</p>	Коллоквиум, тесты
6.	<p><i>Биотехнологии переработки промышленных отходов.</i></p> <p>Биоразрушения ксенобиотиков. Биотехнологии очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов и фенолов. Распространение в природе ксенобиотиков искусственного происхождения. Адаптационные возможности микроорганизмов. Превращения соединений металлов микроорганизмами. Биоаккумуляция ионов тяжелых металлов бактериями.</p> <p>Использование сульфатоввосстанавливающих бактерий (СВВ) в биотехнологии очистки производственных сточных вод от солей тяжелых металлов. Биохимическая очистка хромсодержащих сточных вод гальванических производств. Условия процесса, технологическая схема.</p> <p>Биохимическая очистка фенольных сточных вод коксохимического производства. Условия образования. Состав фенолсодержащих вод. Особенности и характеристика микробного ценоза. Условия культивирования бактериальных культур комплекса активных штаммов, окисляющих фенолы и роданиды.</p>	Коллоквиум, тесты

7.		<p>Технологическая схема полного цикла БХУ КХП. <i>Биодеградация твердых органических отходов.</i> Состав твердых отходов и стратегия их размещения. Свалки: полигоны твердых бытовых отходов (ТБО). Интенсивное и экстенсивное компостирование. Реакторы. Термофильная и мезофильная стадии. Состав преобладающих родов бактерий на разных стадиях процесса. Твердофазная анаэробная ферментация. Получение и использование биогаза. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов. Метод вымывания загрязняющих веществ и внесения химических соединений, стимулирующих развитие микрофлоры. Метод внесения специфических бактериальных культур в почву. Совместная переработка осадков сточных вод и твердых бытовых отходов.</p>	Коллоквиум, тесты
----	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------

Примерный перечень оценочных средств

Таблица 2

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

1. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Уровень освоения			Оценочное средство	
Планируемые результаты освоения компетенции	неудовлетворитель но	удовлетворительно	хорошо	отлично
– способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) (ПК-2);				
ПК-2.1. Применяет принципы планирования и реализации научно-исследовательских проектов в своей профессиональной деятельности.	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.
ПК-2.2. Планирует научно-исследовательские работы и другие исследования в зависимости от поставленных целей и задач.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но не полностью	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
– способность применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) (ПК-3);				
ПК-3.1. Использует методы научного эксперимента в лабораториях, полевых и промышленных условиях.	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

ПК-3.2. Применяет системный подход при формулировке задач исследования биосферных процессов.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	негрубых ошибок Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Коллоквиум, тесты
ПК-3.3. Использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в своей профессиональной деятельности	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Коллоквиум, тесты
– способность генерировать новые идеи и методические решения (ПК-4).					
ПК-4.1. Применяет знания о современных тенденциях рынка товаров и услуг.	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Коллоквиум, тесты
ПК-4.2. Применяет методы генерации новых идей индивидуально и в коллективе.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Коллоквиум, тесты

ПК-4.3. Использует принципы создания и внедрения инновационных идей в бизнес-процессе.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Коллоквиум, тесты
– способен планировать систему управления охраной окружающей среды на предприятиях (ПК-6):				
ПК-6.1. Использует нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ.	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Коллоквиум, тесты
ПК-6.2. Применяет в профессиональной деятельности современные представления биотехнологических биомедицинских производств.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Коллоквиум, тесты
ПК-6.3. Осуществляет прогнозирование влияния деятельности предприятия на природную среду и применение возможных природоохранных действий.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Коллоквиум, тесты

2. ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ И ИНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

3.1. Типовые задания для текущего контроля успеваемости

3.1.1. Вопросы для коллоквиума

Вопросы для оценки компетенции: ПК-2 «Способен планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)».

ПК-2.1. Применяет принципы планирования и реализации научно-исследовательских проектов в своей профессиональной деятельности.

1. Проблемы отходов в мире и РФ. Влияние отходов на окружающую среду и здоровье человека.
2. Понятия отходы, переработка и утилизация. Основные источники образования отходов.
3. Классификация отходов.
4. Охарактеризуйте назначение ФККО в РФ и основную цель его создания? Назовите совокупность приоритетных признаков, по которым систематизированы отходы в ФККО.
5. Дайте определение понятию обращение с отходами. Государственный кадастр отходов. Требования к производителю отходов?

ПК-2.2. Планирует научно-исследовательские работы и другие исследования в зависимости от поставленных целей и задач.

6. Документы, определяющие нормативно-правовые основы в сфере обращения с отходами на региональном и на федеральном уровне в РФ?
7. Перечислите основные главы и содержание Закона ФЗ №89.
8. Особенности и цель первичной подготовки и обезвреживания твердых промышленных отходов?
9. Механические методы первичной обработки отходов.
10. Потребность и необходимость временного хранения промышленных отходов. Стабилизация промышленных токсичных отходов перед захоронением?
11. Перечислите общие правила устройства безопасного полигона. Паспорт отходов ввозимых на полигон.

Вопросы для оценки компетенции: ПК-3 «Способен применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)».

ПК-3.1. Использует методы научного эксперимента в лабораториях, полевых и промышленных условиях.

12. Термические методы и их значение для утилизации отходов?
13. В чем заключается метод жидкофазного окисления, назначение, ограничения?
14. Принцип метода гетерогенного катализа отходов? Катализаторы, степень окисления при разных процессах?

15. Сущность и назначение метода газификации отходов? Преимущество по сравнению со сжиганием?
16. Сущность и назначение пиролиза отходов? Использование кокса и газа, получаемого при пиролизе отходов?

ПК-3.2. Применяет системный подход при формулировке задач исследования биосферных процессов.

17. Огневой способ утилизации отходов и его сущность. Номенклатура отходов, подлежащих огневому обезвреживанию?
18. Принципиальное отличие современных установок для сжигания отходов? Очистка дымовых газов до санитарных норм?
19. Плазменный способ утилизации отходов и его сущность. Виды отходов для плазменной переработке? Перспективы использования этого метода в РФ?
20. Значение и виды биологических методов переработки отходов.
21. Какие отходы можно перерабатывать биологическими методами?

ПК-3.3. Использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в своей профессиональной деятельности.

22. Где и в каких условиях осуществляются процессы биологической переработки отходов?
23. Технологии компостирования отходов (полевое, бассейновое, механизированные).
24. Конечные продукты аэробной переработки органических отходов и их применение.
25. Недостатки аэробной технологии переработки отходов?
26. Условия выбора технологии и особенностей переработки с учетом физико-химического состава и концентрации органического вещества.

Вопросы для оценки компетенции: ПК-4 «Способность генерировать новые идеи и методические решения».

ПК-4.1. Применяет знания о современных тенденциях рынка товаров и услуг.

26. Определение сточных вод, классификация и состав сточных вод.
27. Органические загрязнения сточных вод.
28. Осадки сточных вод и их характеристики (виды осадков, химический и гранулометрический состав).
29. Показатели ХПК и БПК в качестве характеристики концентрации органического вещества сточных вод и других органических отходов).

ПК-4.2. Применяет методы генерации новых идей индивидуально и в коллективе.

30. Методы и аппараты механической очистки сточных вод.
31. Физико-химические методы очистки сточных вод: флотация, коагуляция, флокуляция (принципы метода и аппараты).
32. Физико-химические методы очистки сточных вод: адсорбция, ионный обмен, ультрафильтрация и обратный осмос (принципы метода и аппараты).

ПК-4.3. Использует принципы создания и внедрения инновационных идей в бизнес-процессе.

33. Химические методы очистки сточных вод.

- 34. Биохимические методы очистки сточных вод: принципы и виды методов.
- 35. Состав активного ила и биопленки.

Вопросы для оценки компетенции: ПК-6 «Способность планировать систему управления охраной окружающей среды на предприятиях».

ПК-6.1. Использует нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ.

- 36. Классификация методов, схем и сооружений аэробной биологической очистки сточных вод.
- 37. Аэробная очистка в природных условиях и искусственных сооружениях (аэротенки, биофильтры).
- 38. Принципиальная схема биологических очистных сооружений бытовых сточных вод.

ПК-6.2. Применяет в профессиональной деятельности современные представления о биотехнологических и биомедицинских производствах.

- 39. Анаэробная очистка: принципы и аппараты.
- 40. Контролируемые показатели очищенных сточных вод и методы их определения.
- 41. Правила спуска сточных вод в водоемы. Предельно-допустимый сброс.
- 42. Сооружения аэробной биологической очистки (параметры, эффективность, конструктивные особенности).

ПК-6.3. Осуществляет прогнозирование влияния деятельности предприятия на природную среду и применение возможных природоохранных действий.

- 43. Поля орошения и поля фильтрации. Биопруды и каналы с прикрепленной микрофлорой. Камышовые плавни.
- 44. Биофильтры. Сущность процесса медленной фильтрации. Устройство и загрузка биофильтров. Образование биопленки и формирование биоценоза биофильтра.
- 45. Способы обеззараживания очищенных сточных вод.

3.1.2. Тесты

ОПК-5 способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов.

Индикаторы компетенции:

ОПК-5.1. Имеет представление о практическом опыте использования различных биологических объектов в промышленных биотехнологических процессах

ОПК-5.2. Применяет критерии оценки эффективности биотехнологических процессов в различных сферах деятельности

ПК-2 способен планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)

Индикаторы компетенций:

ПК-2.1 Применяет принципы планирования и реализации научно-исследовательских проектов в своей профессиональной деятельности

ПК-2.2 Планирует научно-исследовательские работы и другие исследования в зависимости от поставленных целей и задач.

ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА

Задания комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных вариантов

ПК-2.1 Применяет принципы планирования и реализации научно-исследовательских проектов в своей профессиональной деятельности

Задание 1.

Выберите верные параметры устройства дна котлована безопасного полигона для размещения отходов.

1. Верхнее покрытие засыпают 30 см слоем гравия, и накрывают геотекстилем.
2. Дно котлована укладывают слоем песка;
3. Застылают армированным изолирующим геомембранным покрытием на основе винилового каучука «гипалон»;
4. Откосы котлована укладывают гравием;
5. Сверху покрытия насыпают еще один дренажный слой гравия и песка, а затем снова застилают изолирующее покрытие;

Ответ: 1235.

Задание 2.

Выберите верные правила технического устройства безопасного полигона для размещения отходов.

1. Требуется наличие влагопитывающей подкладки
2. Требуется наличие систем регулирования стоков
3. Требуется наличие систем сбора фильтрата;
4. Требуется обязательное наличие водонепроницаемой подкладки и винилового покрытия;
5. Требуется обязательное наличие систем дренажа;

Ответ: 2345.

Задания комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных вариантов

Задание 3.

Назовите основной способ стерилизации питательных сред, используемых для биотехнологических процессов?

1. Паровоздушным способом;
2. Облучением;
3. Радиацией в малых дозах;
4. Обработкой антисептиками;

Ответ: 1.

Задание 4.

Выберите характеристику понятия «биообъект» в биотехнологии

1. Организм, продуцирующий целевой продукт
2. Организмы, вызывающие микробную контаминацию технологического оборудования
3. Фермент, используемый в лечебных целях
4. Фермент, используемый для генно-инженерных процессов

Ответ: 1.

Задание 5.

Для определения концентрации живых клеток микроорганизмов в суспензии используют:

1. Оптический стандарт мутности;
2. Посев на плотные питательные среды;
3. Подсчет в камере Горяева;
4. Аппарат Коха.

Ответ: 2.

Задания закрытого типа на установление соответствия

ПК-2.2 Планирует научно-исследовательские работы и другие исследования в зависимости от поставленных целей и задач.

Задание 6.

Установите соответствие между биологическими методами утилизации отходов и сообществами микроорганизмов

Методы утилизации		Сообщества микроорганизмов	
А	Метановое «брожение», или биометаногенез	1	Личинки синантропных мух
Б	Компостирование	2	Метанобразующие бактерии
В	Вермикомпостирование	3	Аэробные сапрофитные микроорганизмы отходов
Г	Зоокомпосты	4	Микроорганизмы в присутствии дождевых червей (вермикультуры);

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: А2Б3В4Г1.

Задание 7.

Установите соответствие между отходами, содержащими вещества разных классов опасности и способами их захоронения на полигонах

Класс опасности		Способы захоронения на полигонах	
А	Растворимые в воде токсичные вещества 2 и 3 кл. опасности	1	Можно размещать на картах полигона послойно с последующей засыпкой, разравниванием и уплотнением покрывающего слоя грунта
Б	Твердые и пастообразные отходы 2 и 3 кл. опасности нерастворимые в воде	2	Захоронение производится в котлованах с дополнительной изоляцией дна и боковых стенок котлована уплотненным слоем глины (толщиной 1 м).
В	Плохо растворимые в воде отходы, содержащие вещества 1	3	могут быть захоронены в ненормируемых котлованах уплотненными слоями.

	кл. опасности		
Г	Отходы, содержащие водорастворимые вещества (в т. ч. высокоопасные)	4	Должно быть предусмотрено дополнительное укрепление дна и стенок полигона уплотненным слоем глины (1 м) с коэффициентом фильтрации 10^{-8} см/с и бетонными плитами с заливкой стыков битумом или другими водонепроницаемыми материалами
Д	Твердые отходы 4 кл. опасности	5	Производится в котлованах в контейнерной упаковке – в стальных баллонах с толщиной стенок 10 мм – с двойным контролем на герметичность до и после размещения их в бетонном коробе

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д

Ответ: А2Б3В4Г5Д1.

Задание 8.

Установите соответствие между отстойниками и их характеристиками

Отстойники		Характеристики	
А	Первичные	1	Устраивают после сооружений биологической очистки и предназначены для удаления из СВ активного ила, образующегося в аэротенке, и продуктов окисления белков, жиров и углеводов (органическое загрязнение).
Б	Горизонтальные	2	Применяют на ОС производительностью 2-20 тыс. м ³ /сут. Они представляют собой круглые в плане резервуары с коническим днищем, поток осветляемой воды движется в вертикальном направлении.
В	Радиальные	3	Устраивают перед сооружениями биологической или физико-химической очистки предназначены для удаления из СВ мелких неорганических и органических загрязнений путем отстаивания
Г	Вертикальные	4	Применяют для средних и крупных станций водоочистки (с расходом СВ 10-100 тыс. м ³ /сут.). Они представляет собой прямоугольные железобетонные резервуары, разделённые перегородками на несколько отделений.
Д	Вторичные	5	Применяют при расходе сточной воды свыше 100 тыс. м ³ /сут. Они имеют круглую в плане форму резервуаров, в 10 ⁴ , которых сточная вода подается в центр отстойника и движется радиально от центра к периферии.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д

Ответ: А3Б4В5Г2Д1.

Задание 9.

Установите соответствие между названиями методов и технологиями первичной обработки промышленных отходов для дальнейшего использования или хранения

Названия методов		Технологии первичной обработки отходов	
А	Разделение частиц отходов по фракциям	1	различными механическими способами крупных кусковых отходов (разрезание, дробление, помол, истирание)
Б	Использование разных видов смесителей	2	гравитационное или флотационное разделение
В	Измельчание	3	брикетирование, гранулирование и компактирование или использование связующих компонентов (битумирование, цементирование и остекловывание)
Г	Прессование	4	барабанных, лопастных, бегунковых и т.д.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: А2Б4В1Г3.

Задание 10.

Установите соответствие между сооружениями и их функцией при очистке сточных вод

Сооружения		Функция в очистке сточных вод	
А	Решётки	1	Обезвоживание осадка перед утилизацией
Б	Бензомаслоуловители	2	Механическая очистка от крупных фракций
В	Аэротенки	3	Осаждение частиц после биологической очистки
Г	Вторичные отстойники	4	Удаление поверхностных загрязнений
Д	Уплотнители осадка	5	Разложение органических веществ с помощью активного ила при интенсивной аэрации

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д

Ответ: А2Б4В5Г3Д1.

Задания закрытого типа на установление последовательности

Задание 11.

Установите правильную последовательность проведения биотехнологического процесса:

1. Биотехнологическая стадия;
2. Выделение продуктов биосинтеза;
3. Концентрирование продукта.
4. Подготовительная стадия;
5. Разделение жидкости и биомассы;

Ответ: 41523.

Задание 12.

Установите правильную последовательность обязательных этапов механической очистки сточных вод:

1. Отстаивание в отстойниках
2. Пескоулавливание;
3. Процеживание через решетки;

4. Фильтрация
Ответ: 3214.

Задание 13.

Установите правильную последовательность процесса биологической очистки сточных вод при фильтрации через биофильтры

1. Водораспределительное устройство равномерно с небольшими интервалами орошает сточной водой поверхность загрузки биофильтра;
2. Воздухораспределительного устройства, с помощью которого поступает необходимый для окислительного процесса воздух
3. Дренажное устройство для удаления отфильтрованной воды;
4. Фильтрующая загрузка (тело фильтра) из шлама, гравия, керамзита, щебня, пластмасс, асбестоцемента, помещена в резервуар с водопроницаемыми или водонепроницаемыми стенками

Ответ: 4123.

Задание 14.

Установите правильную последовательность этапов предварительной обработки осадка сточных вод перед утилизацией:

1. Обеззараживание
2. Уменьшение влажности и объема осадка
3. Уменьшение количества патогенных микроорганизмов и вредных веществ
4. Стабилизация (для длительного хранения путем разложения органической части до простых соединений, или устойчивых в условиях окружающей среды продуктов);

Ответ: 2341.

Задание 15.

Установите правильную последовательность процессов очистки сточных вод, происходящих на полях орошения и фильтрации:

1. Анаэробное разложение загрязнений, поступивших на более глубокие уровни;
2. Ассимиляция растениями, почвенными животными.
3. Биологическое окисление загрязнений в аэробных условиях на глубине до 0,4 м, где обеспечивается удовлетворительная аэрация;
4. Сорбция, ионный обмен, комплексообразование с частицами почвы;

Ответ: 3142.

ЗАДАНИЕ ОТКРЫТОГО ТИПА

Задание 16.

Охарактеризуйте понятие биохимическая потребность в кислороде (БПК)? Что характеризует этот показатель?

Ответ: БПК определяет количество кислорода, необходимое для жизнедеятельности микроорганизмов, участвующих в окислении органических соединений. Этот показатель характеризует содержание органики, которая может быть удалена методом биологической очистки, например, с помощью активного ила в аэротенках.

Задание 17.

Охарактеризуйте цель и сущность вермикомпостирования?

Ответ: это метод утилизации органических отходов с помощью ассоциации микроорганизмов в присутствии дождевых червей (вермиккультуры).

Задание 18.

Сущность процесса сжигания отходов?

Ответ: сущность заключается в сжигании горючих отходов высокотемпературным теплоносителем (продуктами сгорания топлива, плазменной струей, расплавом и др.). При этом токсичные компоненты подвергаются термическому разложению, окислению и другим химическим превращениям с образованием газов и твердых продуктов.

Задание 19.

В чём заключается особенность современных технологий сжигания отходов?

Ответ: это создание многоступенчатых систем очистки продуктов сгорания, а также утилизация выделяющегося тепла и полезных продуктов.

Задание 20.

Что такое активный ил, применяемый при очистке сточных вод?

Ответ: природная ассоциация микроорганизмов, которые в качестве источника питания используют органические вещества сточных вод.

ПК-3 способен применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)

Индикаторы компетенций:

ПК-3.1 Использует методы научного эксперимента в лабораториях, полевых и промышленных условиях.

ПК-3.2 Применяет системный подход при формулировке задач исследования биосферных процессов.

ПК-3.3 Использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в своей профессиональной деятельности

ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА

Задания комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных вариантов

ПК-3.1 Использует методы научного эксперимента в лабораториях, полевых и промышленных условиях.

Задание 1.

Какое оборудование применяют для получения биогаза?

1. Анаэробный реактор;
2. Метантенки;
3. Биофильтры;
4. Аэротенки;
5. Амплификаторы

Ответ: 2.

Задание 2.

Где указывают сведения о свойствах продуцента?

В аннотации к препарату;

- В паспорте;
- В акте о проведённой дезинфекции;
- В протоколе исследования.

Ответ: 2

Задание 3.

Сколько стадий выделяют в анаэробном процессе биометаногенеза?

1. Две;
2. Четыре;
3. Три;
4. Пять.

Ответ: 2.

Задания комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных вариантов

Задание 4.

Какие факторы влияют на выбор методов очистки сточных вод?

1. Вид загрязнений;
2. Необходимая степень очистки;
3. Расход сточных вод;
4. Требуемые материальные и энергетические ресурсы;
5. Уровень загрязнённости воды;
6. Количество талых и дождевых вод

Ответ: 12345.

Задание 5.

Какие методы используются при очистке производственных сточных вод?

1. Механические;
2. Химические;
3. Физико-химические;
4. Биологические;

Ответ: 1234.

Задания закрытого типа на установление соответствия

Задание 6.

Установите соответствие между методами стабилизации осадков сточных вод и их целями:

Методы стабилизации		Цели	
А	Добавление специальных реагентов	1	доведение осадков сточных вод до остаточной влажности 20-30%.
Б	Высушивание в поточных осушителях	2	уплотнение и частичное обезвоживание, отжимание для обезвоживания
В	Использование илоуплотнителей и центрифуг	3	приостановление деятельности микроорганизмов и сгущение осадков

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

Ответ: А3Б1В2.

Задание 7.

Установите соответствие между способами и результатами обеззараживания осадков сточных вод

Способы обеззараживания		Результаты обеззараживания осадков сточных вод	
А	Компостирование	1	при наличии в осадках токсичных компонентов и отсутствии других экологических способов изоляции
Б	Анаэробное сбраживание в метантенках	2	получение компоста для технической и биологической рекультивации земель
В	Окислительный пиролиз	3	получение биогаза и шлама для удобрения в сельском хозяйстве
Г	Захоронение (в траншеях, на полигонах)	4	при высокотемпературном нагревании без доступа кислорода, образуется твердый углеродистый остаток (кокс) и смесь газов.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Ответ: А2Б3В4Г1.

Задание 8.

Установите соответствие между процессами в анаэробных биофильтрах и их значением для очистки сточных вод

Значение		Процессы в биофильтрах	
А	Предотвращение каналаобразования в загрузке анаэробных биофильтров	1	Являются пустоты в материале для загрузки анаэробных биофильтров
Б	Биомассой анаэробного активного ила являются	2	При равномерном распределении подаваемой сточной воды по сечению аппарата
В	Способностью задерживать флоккулы биомассы	3	При использовании в нижней части биофильтра вертикально ориентированной загрузки (в виде труб или плоских элементов), а в верхней – засыпного загрузочного материала (из гофрированных колец)
Г	Резко уменьшается вероятность заиливания в анаэробном биофильтре	4	Флоккулы, формирующиеся при анаэробной очистке сточной воды и биоплёнка на поверхности загрузки.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Ответ: А2Б4В1Г3.

Задание 9.

Установите соответствие между процессами очистки сточных вод в анаэробных биореакторах с нисходящим и восходящим потоком жидкости

Биореактор с восходящим потоком жидкости		Биореактор с нисходящим потоком жидкости	
А	Биореактор не имеет загрузки. Гранулированный активный ил	1	Сточная вода подается в верхнюю часть аппарата и нисходящим потоком

	удерживается за счет встроенного в верхнюю часть газоилоотделительного устройства.		проходит через слой загрузочного материала.
Б	В спонтанном формировании гранул метаногенного биоценоза участвуют нитчатые бактерии рода <i>Methanothrix</i> , кислотогены, синтрофы, метаногены, сульфатредукторы.	2	Производительность биореактора находится в прямой пропорциональной зависимости от удельной поверхности загрузочного материал.
В	Сточная вода вводится снизу через распределительные устройства и проходит вверх через слой гранулированного ила на дне реактора.	3	Наиболее эффективны при очистке сильно загрязненных сточных вод (ХПК более 5-10 г/л) с высоким содержанием взвешенных веществ.
Г	Для эффективной очистки нужно удаление взвешенных веществ, определённая степень кислотообразования, ограничения, связанные с временем пребывания сточной воды в аппарате.	4	Метановый биоценоз сосредоточен главным образом в биопленке, формирующейся на поверхности загрузки. Для закрепления метановых бактерий в биопленке очень важны адгезионные свойства материала загрузки.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: А2Б4В1Г3

Задание 10.

Установите соответствие между сущностью процессов происходящих при аэробных и анаэробных биологических методах очистки сточных вод

Аэробные процессы		Анаэробные процессы	
А	Большой прирост биомассы активного ила – образуется 1,0-1,5 кг на 1 кг деструктурированных загрязнений (по БПК). Осадок сточных вод не стабилен.	1	Биоценоз выдерживает прекращение подачи питания в течение месяца и удовлетворительно функционирует в условиях неравномерного поступления сточных вод
Б	Удаляется органический N и обеспечивается нитрификация, а для удаления фосфора необходимо сочетание анаэробной и аэробной стадии очистки. Процесс всегда лимитирован количеством O ₂ , что не позволяет обеспечить удовлетворительное окисление трудноокисляемых ксенобиотиков и высококонцентрированных по органическим и биогенным веществам сточных вод	2	Малый прирост биомассы активного ила. Образуется 0,1-0,2 кг ила на 1 кг деструктурированных загрязнений (по БПК). Осадок сточных вод более стабилен.
В	Биоценоз плохо выдерживает прекращение подачи питания,	3	В самостоятельном процессе не удаляется азот- и фосфоросодержащая органика. Биоценоз

чувствителен к голоданию и неравномерному притоку сточных вод.	разлагает сложные ксенобиотики, хлорорганические соединения, алифатические гидрокарбонаты, лигнин, фенол, серосодержащие соединения и пр.
----------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Ответ: АЗБЗВ1.

Задания закрытого типа на установление последовательности

ПК-3.2 Применяет системный подход при формулировке задач исследования биосферных процессов.

Задание 11.

Поставьте в правильной последовательности этапы очистки сточных вод биотехнологических производств:

1. Биологическая очистка
2. Вторичное отстаивание
3. Механическая очистка
4. Обезвоживание осадка
5. Обеззараживание очищенной воды
6. Первичное отстаивание

Ответ: 361254.

Задание 12.

Поставьте в правильной последовательности стадии очистки производственных сточных вод, не включающие биологические методы:

1. Отделение хлопьевидных примесей от воды отстаиванием и фильтрованием.
2. Приготовление и дозирование реагентов;
3. Смешивание реагентов с водой;
4. Хлопьеобразование (коагуляция)

Ответ: 2341.

Задание 13.

Поставьте в правильной последовательности механические способы подготовки промышленных отходов для дальнейшей переработки:

1. Измельчение – разрезание, дробление, помол, истирание
2. Обогащение позволяет отделить значительную часть пустой породы и примесей
3. Прессование или использование связующих компонентов
4. Разделение частиц отходов по фракциям
5. Сгущение и обезвоживание осадков (шламов)

Ответ: 13425.

Задание 14.

Поставьте в правильной последовательности подготовительные операции перед сжиганием промышленных отходов:

1. Гомогенизация
2. Дегидратация
3. Дробление

Ответ: 321

Задание 15.

Поставьте в правильной последовательности этапы обеззараживания сточных вод в биофильтрах:

1. Омертвевшая и отработавшая биопленка смывается протекающей сточной водой и выносится из тела биофильтра.
2. Проходя через загрузочный материал, загрязненная вода оставляет на нем нерастворенные примеси, а также коллоидные и растворенные органические вещества.
3. Микроорганизмы биопленки окисляют органические вещества, увеличивается масса активной биопленки в теле фильтра.
4. Загрязнения сорбируются биопленкой, покрывающей поверхность загрузочного материала.

Ответ: 2431.

ЗАДАНИЕ ОТКРЫТОГО ТИПА

ПК-3.3 Использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в своей профессиональной деятельности

Задание 16.

В чём состоит цель и сущность компостирования?

Ответ: это технология переработки отходов, основанная на их естественном биоразложении или на аэробной биологической трансформации органического вещества сообществом микроорганизмов. Компостирование проводят в контролируемых условиях, которые ускоряют разложение.

Задание 17.

Охарактеризуйте понятие микробиодеградация почв? При каких условиях возможно протекание этого процесса?

Ответ: это деструкция органических веществ определенными культурами микроорганизмов, внесенными в грунт. Процесс биоразложения протекает с заметной скоростью при оптимальной температуре и влажности.

Задание 18.

Перечислите отходы, подвергаемые утилизации и обеззараживанию с помощью компостирования?

Ответ: активный ил и осадки очистных сооружений, навоз, помет, ТКО после их предварительной сортировки, для очистки почв и других материалов, загрязненных нефтью, пестицидами, полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ), полихлорированными бифенилами (ПХБ) и другими органическими поллютантами.

Задание 19.

В каком федеральном законе сформулированы правила о государственном кадастре отходов (ГКО)? Что является основой кадастра отходов?

Ответ: федеральный закон №89-ФЗ. Основой кадастра является банк данных об отходах и о технологиях их использования и обезвреживания, который постоянно пополняется.

Задание 20.

С какой целью в биотехнологическом производстве применяют отстаивание? Объясните сущность процесса.

Ответ: для разделения жидкости и биомассы. Отстаивание – разделение под действием гравитационных сил (часто используют при очистке сточных вод).

ПК-4 способен генерировать новые идеи и методические решения

Индикаторы компетенций:

ПК-4.1 Применяет знания о современных тенденциях рынка товаров и услуг.

ПК-4.2 Применяет методы генерации новых идей индивидуально и в коллективе

ПК-4.3 Использует принципы создания и внедрения инновационных идей в бизнес-процессе.

ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА

Задания комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных вариантов

ПК-4.1 Применяет знания о современных тенденциях рынка товаров и услуг.

Задание 1.

Выберите виды отходов по агрегатному состоянию

1. Газообразные
2. Жидкие
3. Пылевидные
4. Твердые
5. Крошковидные

Ответ: 1234.

Задание 2.

Какие характеристики отходов включает ФККО?

1. Возможные варианты хранения
2. Возможные пути утилизации
3. Отрасль производства – источник происхождения
4. Степень опасности для экологии
5. Форму фракции и его агрегатное состояние
6. Химическую структуру сырья и его источник

Ответ: 3456.

Задания комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных вариантов

Задание 3.

Методы стерилизации биореакторов

1. Гамма облучение;
2. Термический или химический;
3. Ультрафильтрация;
4. Пастеризация или кипячение;
5. Биохимический или микробиологический.

Ответ: 2.

Задание 4.

К биореакторам с пневматическим перемешиванием относятся?

1. Биореакторы с механическим перемешиваем
2. Биореакторы с циркуляционным (гидродинамическим) перемешиванием
3. Эрлифтные
4. Барботажные.

Ответ: 4.

Задание 5.

В какой фазе роста продуцента синтезируется наибольшее количество первичных метаболитов?

1. Лаг-фазе;
2. Экспоненциальной фазе;
3. Фазе отмирания;
4. Стационарной фазе;

Ответ: 2.

Задания закрытого типа на установление соответствия

ПК-4.2 Применяет методы генерации новых идей индивидуально и в коллективе

Задание 6.

Установите соответствие между размером и целевым назначением биореакторов:

Объёму (размеру)		Целевое назначение	
А	Опытно-промышленные (пилотные) (100-10 000 л);	1	Моделирование промышленного процесса
Б	Лабораторные (0,5-100 л);	2	Промышленные процессы
В	Промышленные (10 000-100 000 л).	3	Первичная отработка биотехнологических процессов

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

Ответ: А1Б3В2.

Задание 7.

Установите соответствие между видами и технологиями компостирования

Виды компостирования		Технологии компостирования	
А	Полевое компостирование	1	мобильный реактор для компостирования для переработки малых объемов органических отходов
Б	Мобильное компостирование	2	в установках (аппаратах), в том числе, с использованием механизированных процессов на мусороперерабатывающих заводах
В	Закрытое компостирование	3	открытое компостирование в аэрируемой неподвижной куче – в буртах, грядах, кучах, штабелях (буртовое)

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д

Ответ: А3Б1В2.

Задание 8.

Установите соответствие между режимом работы и сущностью процессов, происходящих в биореакторах

Режим работы		Сущность процессов	
А	Периодического действия	1	работают непрерывно с постоянной скоростью подачи сырья и отвода целевого продукта.
Б	Полунепрерывного действия	2	сырье поступает непрерывно или порциями, а продукты реакции выгружаются периодически
В	Непрерывного действия	3	единовременно загружают исходные компоненты, затем полученную смесь выгружают

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В

Ответ: АЗБ1В2.

Задание 9.

Установите соответствие между химическими методами очистки сточных вод и целью очистки

Химические методы очистки		Цель очистки	
А	Нейтрализация	1	Применяется, когда в воде содержатся легко восстанавливаемые вещества: соединения ртути, хрома, мышьяка. В качестве восстановителей используют сульфит железа, гидросульфит натрия, сероводород, активный уголь, диоксид серы и другие.
Б	Окисление	2	Используется для извлечения растворимых токсичных примесей. В очищаемую воду вводят какое-либо вещество (реагент), который вступая в химическую реакцию с загрязнениями, способствует нейтрализации СВ рН=7, а также превращению загрязнений в безвредные нерастворимые соединения.
В	Восстановление	3	Применяется для обезвреживания производственных СВ, содержащих токсичные примеси (цианиды, комплексные цианиды меди и цинка) или соединения, которые нецелесообразно извлекать, а также очищать из СВ другими методами (H_2S , сульфиды). Хлорирование, озонирование) используется для обеззараживания городских СВ перед выпуском их в водоем и природных СВ – в системе водоподготовки.
Г	Реагентные методы выделения загрязняющих веществ	4	Осуществляют для приведения рН СВ к 6,5-8,5, то есть к реакции среды, близкой к нейтральной. Нейтрализовать нужно СВ с рН менее 6,5, то есть имеющие кислую реакцию среды, и более 8,5 – имеющих щелочную реакцию среды.
Д	Электрохимические методы очистки производственных СВ	5	Основаны на электролизе производственных СВ. Методы включают также электродиализ, электрокоагуляцию, электрофлотацию,

				электрохлорирование
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.				
А	Б	В	Г	Д

Ответ: А4Б3В1Г2Д5.

Задание 10.

Установите соответствие между биологическими методами очистки сточных вод и сущностью происходящих процессов

Биологические методы очистки сточных вод		Сущность процессов	
А	Биопруды с высшей водной растительностью	1	В этих прудах по определенной схеме высаживают такие водные культуры, как камыш, тростник, рогоз, водный гиацинт, телорез и др.
Б	Биологические пруды	2	В таких прудах происходит анаэробное разложение загрязнений в придонных слоях, окисление растворенных органических веществ в средней зоне и развитие водорослей у поверхности.
В	Окислительные биопруды (с естественной аэрацией).	3	Их располагают на слабофильтрующих грунтах. Это котлованы глубиной 0,5-1,0 м с естественной аэрацией и до 3,0-4,5 м – при искусственной. Должны быть вытянуты по ходу движения воды.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В

Ответ: А1Б3В2.

Задания закрытого типа на установление последовательности

ПК-4.3 Использует принципы создания и внедрения инновационных идей в бизнес-процессе.

Задание 11.

Установите правильную последовательность фаз роста продуцента при глубинном культивировании?

1. Исходная фаза (лаг-фаза или индукционный период).
2. Стационарная фаза роста, или максимума, на протяжении которой численность микробной популяции не увеличивается.
3. Фаза логарифмического (лог-фаза) или экспоненциального (показательного) роста.
4. Фаза отмирания микробной популяции. Причинами отмирания микробной популяции являются истощение среды и накопление в ней большого количества токсичных продуктов метаболизма.

Ответ: 1324.

Задание 12.

Установите правильную последовательность развития эвтрофикации водоемов

1. В результате массового развития планктонных водорослей вода приобретает окраску (сине-зеленую, зеленую, красную, буро-желтую) в зависимости от пигментации возбудителей

2. Вода обогащается кислородом, увеличивается численность и биомасса гетеротрофов
3. При обогащении воды биогенными элементами, особенно азотом и фосфором возрастает первичная продукция органического вещества благодаря интенсификации фотосинтеза водорослей и высших водных растений.
4. Органического вещества образуется больше, чем его могут разложить микроорганизмы. Накопление органического вещества стимулирует дальнейшее возрастание биомассы фитопланктона, усугубляется эвтрофикация.
5. Со временем наступает дисбаланс между наращиванием биомассы фитопланктона, образованием органического вещества и количеством кислорода, расходуемым на биологическую деструкцию и химическое окисление органического вещества.

Ответ: 32541.

Задание 13.

Установите правильную последовательность технологических процессов, происходящих в реакторе для пиролиза отходов?

1. Загрузка в верхнюю часть реактора
2. Пиролиз
3. Плавление
4. Сгорание
5. Сушка

Ответ: 15243.

Задание 14.

Установите правильную последовательность технологии полевого компостирования отходов?

1. Для поддержания оптимальной t 55-65°C организуют испарительное охлаждение с помощью принудительной аэрации
2. Площадки для компостирования должны быть обвалованными, водонепроницаемыми, с асфальтовым или бетонным покрытием, с дренажными системами.
3. Размеры компостных куч, гряд, штабелей, буртов по высоте должны быть не менее 1,5 м и не более 3 м
4. Санитарная зона для мелких жилых массивов составляет 500 м.
5. Уровень залегания грунтовых вод не должен быть выше 1-1,5 м, чтобы компостируемые продукты не загрязняли грунтовые воды.

Ответ: 45231.

Задание 15.

Установите правильную последовательность биохимических процессов при биометаногенезе:

1. Превращение кислот и спиртов в ацетат, CO_2 , H_2 ;
2. Сбраживание мономеров до органических кислот, спиртов;
3. 1/3 метанобразующих бактерий в природе получают энергию в процессе окисления водорода, которые является донором электронов
Хемоавтотрофные метаногены – $4\text{H}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_4$
4. 2/3 метана формируется за счет превращений ацетата (уксусной кислоты).

Ответ: 2134.

ЗАДАНИЕ ОТКРЫТОГО ТИПА

Задание 16.

Что означает понятие «отходы производства»?

Ответ: продукты, которые не производятся целенаправленно, а образуются как побочные. Побочные продукты образуются наряду с основными продуктами производства, но не являются целью производственного процесса.

Задание 17.

В чём состоят недостатки аэробной технологии переработки отходов? Каким образом можно исключить эти недостатки? Обоснуйте ответ.

Ответ: существенными недостатками аэробных технологий, особенно при обработке концентрированных сточных вод, являются энергозатраты на аэрацию и проблемы, связанные с обработкой и утилизацией больших количеств образующегося избыточного ила. Эти недостатки возможно исключить при использовании анаэробной переработки отходов методом метанового сбраживания. При этом не требуется затрат энергии на аэрацию, значительно уменьшается объем осадка, кроме того, образовавшийся метан можно использовать как источник энергии, в том числе, и для поддержания процесса.

Задание 18.

Что означает термин «рециклинг» и «регенерация» относительно обращения с отходами?

Ответ: «рециклинг» – повторное применение отходов по прямому назначению; «регенерация» – возврат отходов в производственный цикл после соответствующей подготовки.

Задание 19.

Что означает термин «норматив образования отходов»?

Ответ: это установленное количество отходов конкретного вида при производстве единицы продукции.

Задание 20.

Что означает понятие «лимит на размещение отходов»?

Ответ: это предельно допустимое количество отходов конкретного вида, которые разрешается размещать на установленный срок в объектах размещения отходов с учетом экологической обстановки на данной территории.

ПК-6 Способен планировать систему управления охраной окружающей среды на предприятиях

Индикаторы компетенций:

ПК-6.1 Использует нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ

ПК-6.2 Применяет в профессиональной деятельности современные представления о биотехнологических и биомедицинских производствах.

ПК-6.3 Осуществляет прогнозирование влияния деятельности предприятия на природную среду и применение возможных природоохранных действий

ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА

Задания комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных вариантов

ПК-6.1 Использует нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ

Задание 1.

На какие виды отходов составляют паспорт опасности отходов?

1. Взрывоопасные
2. Пожароопасные
3. С высокой реакционной способностью
4. С измененной химической структурой
5. Содержащие возбудителей инфекционных болезней
6. Токсичные

Ответ: 12356

Задания комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных вариантов

Задание 2.

Какие популяции микробиоценоза активного ила считаются наилучшими индикаторами его состояния

1. Бактерии
2. Грибы
3. Простейшие
4. Черви
5. Вирусы

Ответ: 1.

Задание 3.

Выберите элементы биотехнологического процесса

1. Биологический агент, барботер, фильтры для очистки воздуха, концентрат;
2. Гомогенизатор, механические мешалки, с центральным валом и лопастями, теплообменник;
3. Исходное сырье и материалы, полуфабрикаты, готовый продукт;
4. Продуцент, субстрат, аппаратура, целевой продукт;
5. Субстанция, сырье, продукция, упаковка.

Ответ: 1.

Задание 4.

На основе рабочего объема биореакторы классифицируют на:

1. От 1 до 10; от 10 до 100; от 100 до 1000; от 1000 до 10000 и свыше 10000 л;
2. Лабораторные, пилотные, промышленные;
3. Малые, средние, большие;
4. Механического, пневматического и циркуляционного перемешивания;
5. Постоянного и переменного объема

Ответ: 2.

Задание 5.

Биореакторы, создающие направленный поток жидкости по замкнутому контуру:

1. Барботажные
2. С механическим перемешиваем
3. С пневматическим перемешиванием

4. Циркуляционного типа
 5. Эрлифтные
- Ответ: 4.

Задания закрытого типа на установление соответствия

ПК-6.2 Применяет в профессиональной деятельности современные представления о биотехнологических и биомедицинских производствах.

Задание 6.

Установите соответствие между термином, используемым в процессе обращения с отходами и определением

Термины		Определения	
А	Обезвреживание отходов	1	Изоляция отходов, не подлежащих дальнейшей утилизации, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду.
Б	Захоронение отходов	2	Использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, а также использование ТКО в качестве возобновляемого источника энергии после извлечения из них полезных компонентов на объектах обработки.
В	Обработка отходов	3	Уменьшение массы отходов, изменение их состава, физических и химических свойств (включая сжигание и (или) обеззараживание на специализированных установках) в целях снижения негативного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду.
Г	Утилизация отходов	4	Деятельность по сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов
Д	Обращение с отходами	5	Предварительная подготовка отходов к дальнейшей утилизации, включая их сортировку, разборку, очистку.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д

Ответ: АЗБ1В5Г2Д4.

Задание 7.

Установите соответствие между классами опасности отходов и видами отходов

Класс опасности		Виды отходов	
А	Первый	1	Умеренно опасные (бензин, дизтопливо, цемент, различные масла и т. д.)
Б	Второй	2	Малоопасные (нефтяные шламы, строительный и бытовой мусор, автомобильные шины, отдельные виды пластиков, битум, рубероид, изделия, содержащие бронзу, компьютерная и офисная техника, навоз т. д.)

В	Третий	3	Высокоопасные (освинцованные медные кабели, аккумуляторы и т.д.)
Г	Четвёртый	4	Чрезвычайно опасные (содержащие в своем составе ртуть, мышьяк, трихлордифенил, тетраэтилсвинец и другие ядовитые вещества – термометры, ртутьсодержащие лампы, гальванические элементы и др.)
Д	Пятый	5	Практически неопасные (скорлупа, древесные стружки, упаковки из дерева, отдельные виды пластиков, зола, бумага, пищевые отходы человека)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д

Ответ: А4Б3В1Г2Д5.

Задание 8.

Установите соответствие между классами опасности отходов и способностью экологической системы восстанавливаться

Класс опасности		Способность экологической системы восстанавливаться	
А	Первый	1	Восстановление займет от 10 лет, если снизить негативное воздействие отходов
Б	Второй	2	Вещества относятся к малоопасным, самовосстановление происходит за 3 года
В	Третий	3	Экология восстановится за 30 лет, если устранить источник воздействия
Г	Четвёртый	4	Восстановить экологическую систему невозможно
Д	Пятый	5	Экологическая система не нуждается в восстановлении

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д

Ответ: А4Б3В1Г2Д5.

Задание 9.

Установите соответствие между структурой ФЗ №89 «Об отходах производства и потребления» и содержанием

Класс опасности		Способность экологической системы восстанавливаться	
А	I. Общие положения	1	Лицензирование, требования к обработке, хранению и транспортировке
Б	II. Полномочия в области обращения с отходами	2	Термины, определения, классификация, основы регулирования
В	III. Общие требования к обращению с отходами	3	Лимиты и нормативы, государственный кадастр отходов
Г	IV. Нормирование, государственный учет и отчетность в области обращения с отходами	4	Сборы, штрафы и стимулирующие выплаты. Единая государственная информационная система отходов
Д	V. Экономическое регулирование в области обращения с отходами	5	Распределение полномочий РФ, субъектов РФ и органов местного самоуправления

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д

Ответ: А2Б5В1Г3Д4.

Задание 10.

Установите соответствие между стадиями компостирования и процессами, которые происходят под действием различных консорциумов организмов

Стадии компостирования		Биохимические процессы под действием различных консорциумов организмов	
А	I – мезофильная	1	После потребления легкоразлагаемого субстрата скорость окисления начинает падать в него вовлекаются более устойчивые субстраты; t внутри компостируемой массы понижается, рН медленно снижается, но остается щелочным. Сначала восстанавливаются популяции спорообразующих бактерий и актиномицетов, затем грибов. Образующиеся антибиотики подавляют рост многих бактерий, в т. ч. гнилостных и микобактерий, что способствует, наряду с температурным воздействием, обеззараживанию компостированного материала
Б	II – термофильная	2	Дефицит питательных веществ и смена доминирующей микрофлоры приводят к лизису части микробных клеток, появляются почвенные животные. Оставшиеся органические вещества вовлекаются в сложные реакции между остатками растительных полимеров и продуктами разложения, приводящие к образованию гуминовых кислот.
В	III – остывания	3	При достижении t 40-45°C развиваются термофилы. Из-за протекания процессов аммонификации и выделения аммиака повышается рН, t возрастает до 70-80°C. Грибы и патогенные бактерии, организмы мезофауны, семена сорных растений погибают, термофильные бактерии споруют.
Г	IV – созревания	4	Начинают развиваться мезофильные микроорганизмы. В результате аэробных процессов окисления органического субстрата выделяется много тепла, t внутри компостируемой смеси начинает постепенно повышаться с 10-15 до 30-45°C

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д

Ответ: А4Б3В1Г2.

Задания закрытого типа на установление последовательности

ПК-6.3 Осуществляет прогнозирование влияния деятельности предприятия на природную среду и применение возможных природоохранных действий

Задание 11.

Установите правильную последовательность технологии механизированной системы совместного компостирования твердых городских отходов и осадков сточных вод?

1. Жестяную тару и мелкий лом черных металлов удаляют электромагнитной сепарацией
2. Обеспечивают площадки и емкости для хранения компоста

3. После удаления не компостируемых отходов оставшуюся массу измельчают до размера не более 2,4 мм и смешивают с осадком сточных вод
4. Ручной сортировкой удаляют стекло, цветные металлы, крупный металлолом, стройматериалы и другие не компостируемые отходы.
5. Смесь компостируется в биореакторах в течение 6 сут., затем перемалывается и высушивается.

Ответ: 41352.

Задание 12.

Установите правильную последовательность водоотводящей системы сточных вод городов:

1. Внешние (наружные) водоотводящие сети;
2. Внутренние водоотводящие системы в зданиях
3. Внутриквартальные водоотводящие сети;
4. Выпуск очищенных сточных вод в водоем и аварийные выпуски.
5. Насосные станции и напорные трубопроводы;
6. Очистные сооружения;
7. Регулирующие резервуары;

Ответ: 2317564.

Задание 13.

Установите правильную последовательность условий сброса сточной воды в водоемы:

1. Не вносят в водоем патогенных микроорганизмов, цист простейших, яиц гельминтов
2. Не нарушают процессов самоочищения в водоеме
3. Не оказывают неблагоприятного воздействия на физические свойства и органолептические показатели качества воды
4. Не повышают содержания вредных веществ до уровней, опасных для здоровья населения, использующего воду для хозяйственно-питьевых нужд.
5. Не превышают допустимого предела минерального состава воды

Ответ: 35214.

Задание 14.

Установите правильную последовательность действий для удаления взвешенных веществ из сточных вод:

1. Микрофльтрация;
2. Осветление в полочных отстойниках (отстаивание);
3. Пенная флотация;
4. Фильтрация через зернистые загрузки;

Ответ: 2431.

Задание 15.

Установите правильную последовательность действий для удаления растворимых соединений из сточных вод:

1. Адсорбция органических веществ на активированных углях;
2. Для обезвреживания патогенной микрофлоры и гельминтов — обеззараживание (дезинфекция) воды
3. Озонирование в сочетании с фильтрацией;
4. Реагентная обработка флокулянтами и коагулянтами;

Ответ: 1432.

ЗАДАНИЕ ОТКРЫТОГО ТИПА

Задание 16.

Охарактеризуйте биологический метод очистки загрязненных почв – биопоглощение? Какие растения выращивают с этой целью?

Ответ: это способность некоторых растений и простейших организмов ускорять биодegradацию органических веществ или аккумулировать загрязнения в клетках. С этой целью выращивают бобовые травы, сорго, кормовой горох, люцерну, донник, ячмень и овес.

Задание 17.

Назовите способы стимуляции роста (биоактивации) микроорганизмов-деструкторов почвенных загрязнений?

Ответ: механический способ – рыхление, вспашка, дискование, продувка грунта воздухом или аэрация; химический способ – нейтрализация щелочных грунтов внесением гипса, кислых грунтов – извести, для биодegradации нефтяных загрязнений – внесение минеральных удобрений, ПАВ.

Задание 18.

Перечислите отходы, подвергающиеся биологическим методам переработки?

Ответ: биологическая переработка применяется для отходов органического, прежде всего растительного происхождения (пищевые отходы, различные растительные остатки, бумажный, древесный мусор), для осадков сточных вод, осадков канализационных коллекторов, ТКО, в том числе для отходов животноводства и птицеводства.

Задание 19.

Источники и количество микроорганизмов активного ила аэротенка?

Ответ: попадают из внешних источников – вместе со сточной водой, из почвы и воздуха, заносятся насекомыми. Затем происходит селекция микроорганизмов, т. е. преимущественное развитие одних видов, которые находят для себя благоприятные условия, и подавление других. Численность микроорганизмов активного ила аэротенка составляет 10^{10} – 10^{11} клеток/мл.

Задание 20.

*Какую роль выполняют бактерии *Zoogloea ramigera* в микробоценозах активного ила? Обоснуйте свой ответ.*

Ответ: бактерии выделяют в окружающую среду полисахаридный гель желеобразной формы, благодаря которому происходит образование бактериальных флокул и осаждение ила. Это капсульное вещество играет значительную роль в очистке, так как может адсорбировать различные органические вещества; неорганические ионы; клетки бактерий, которые сами не способны к хлопьеобразованию, но участвуют в разложении загрязнений.

3.2. Типовые задания для промежуточной аттестации

3.2.1 Вопросы к зачету

Формируемая компетенция: • Способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия. (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) (ПК-2).

ПК-2.1. Применяет принципы планирования и реализации научно-исследовательских проектов в своей профессиональной деятельности.

1. Проблемы отходов в мире и РФ. Влияние отходов на окружающую среду и здоровье человека.
2. Понятия отходы, переработка и утилизация. Основные источники образования отходов.
3. Классификация отходов. Охарактеризуйте назначение ФККО в РФ и основную цель его создания?
4. Назовите совокупность приоритетных признаков, по которым систематизированы отходы в ФККО. Классы опасности отходов. Как определяют класс опасности отходов?
5. Какие отходы называются вторичными материальными ресурсами? Отходы производства и потребления. Понятие обращение с отходами.
6. Принципы биологической переработки отходов с разным энергетическим балансом.
7. Условия выбора технологии и особенностей переработки с учетом физико-химического состава и концентрации органического вещества.
8. Органические загрязнения сточных вод.

ПК-2.2. Планирует научно-исследовательские работы и другие исследования в зависимости от поставленных целей и задач.

9. Осадки сточных вод и их характеристики (виды осадков, химический и гранулометрический состав).
10. Показатели ХПК и БПК в качестве характеристики концентрации органического вещества сточных вод и других органических отходов).
11. Биотехнология аэробной переработки сточных вод и осадков сточных вод.
12. Классификация методов, схем и сооружений аэробной биологической очистки сточных вод.
13. Сооружения аэробной биологической очистки (параметры, эффективность, конструктивные особенности).
14. Поля орошения и поля фильтрации. Биопруды и каналы с прикрепленной микрофлорой. Камышовые плавни.
15. Биофильтры. Сущность процесса медленной фильтрации. Устройство и загрузка биофильтров. Образование биопленки и формирование биоценоза биофильтра.

Формируемая компетенция: • Способность применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) (ПК-3).

ПК-3.1. Использует методы научного эксперимента в лабораториях, полевых и промышленных условиях.

16. Состав поступающих городских сточных вод. Централизованные биологические очистные сооружения.
17. Принципиальная схема биологических очистных сооружений бытовых сточных вод.
18. Первая ступень очистки - блок сооружений для удаления твердых механических загрязнений сточных вод. Решетки, песколовки, отстойники. Назначение, конструктивные особенности, сущность происходящих процессов.

ПК-3.2. Применяет системный подход при формулировке задач исследования биосферных процессов.

19. Блок биологической обработки для осуществления процессов с помощью активного ила.
20. Технология аэробного окисления органических загрязнений сточных вод. «Процесс активного ила» в аэротенках. Биоценоз активного ила.
21. Критерии и условия эффективной работы активного ила. Простейшие - индикаторы состояния и условий существования активного ила.
22. Параметры и характеристики процесса АИ. Явление «вспухания» активного ила и его причины.
23. Вторичные отстойники. Процесс отделения массы активного ила и воды. Система возврата активного ила. Сущность процесса регенерации активного ила. Регенераторы.

ПК-3.3. Использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в своей профессиональной деятельности

24. Методы обработки осадков сточных вод. Уплотнение и сгущение. Стабилизация осадков. Реагентная и тепловая обработка осадков. Центрифугирование. Обезвоживание осадков на вакуум-фильтрах и фильтр-прессах.
25. Анаэробная обработка концентрированных сточных вод. Цели и задачи процесса анаэробной очистки. Преимущества и недостатки.
26. Сущность анаэробных процессов при биологической очистке концентрированных сточных вод, осадков и илов. Анаэробные биофильтры.
27. Современная стратегия очистки СВ. Сущность работы биореактора с нисходящим потоком жидкости.
28. Правила спуска сточных вод в водоемы. Предельно-допустимый сброс.

Формируемая компетенция: • Способность генерировать новые идеи и методические решения (ПК-4).

ПК-4.1. Применяет знания о современных тенденциях рынка товаров и услуг.

29. Назовите применяемые на современном этапе, перспективные и наиболее значимые для экологии методы утилизации отходов.
30. Характеристика и конструкции сооружений, аппаратов и технологических схем для анаэробной биохимической очистки сточных вод и других органических отходов.
31. Совместная переработка осадков сточных вод и твердых бытовых отходов. Биодegradация твердых органических отходов.
32. Биоценоз метантенка, состав метаногенного ила. Параметры происходящих процессов.
33. Интенсификация анаэробных процессов. Современные модификации метантенков.

ПК-4.2. Применяет методы генерации новых идей индивидуально и в коллективе.

34. Биотехнологии переработки промышленных отходов. Биоразрушения ксенобиотиков.
35. Биотехнологии очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов и фенолов.
36. Распространение в природе ксенобиотиков искусственного происхождения. Адаптационные возможности микроорганизмов.
37. Превращения соединений металлов микроорганизмами. Биоаккумуляция ионов тяжелых металлов бактериями.
38. Использование сульфатвосстанавливающих бактерий (СВБ) в биотехнологии очистки производственных сточных вод от солей тяжелых металлов.
39. Биохимическая очистка хромсодержащих сточных вод гальванических производств. Условия процесса, технологическая схема.

ПК-4.3. Использует принципы создания и внедрения инновационных идей в бизнес-процессе.

40. Биохимическая очистка фенольных сточных вод коксохимического производства. Условия образования. Состав фенолсодержащих вод. Особенности и характеристика микробного ценоза.
41. Условия культивирования бактериальных культур комплекса активных штаммов, окисляющих фенолы и роданиды.
42. Состав твердых отходов и стратегия их размещения. Свалки: полигоны твердых бытовых отходов (ТБО).
43. Интенсивное и экстенсивное компостирование.
44. Особенности технологических процессов переработки органических отходов с помощью вермикультуры.

Формируемая компетенция: «Способность планировать систему управления охраной окружающей среды на предприятиях» (ПК-6).

ПК-6.1. Использует нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ.

45. Охарактеризуйте метод микробиодеградации. Сущность, применение, значение.

ПК-6.2. Применяет в профессиональной деятельности современные представления о биотехнологических и биомедицинских производствах.

46. Приведите микроорганизмы – деструкторы, дайте краткую характеристику, накопление и внесение микробной массы для ускорения процессов биодеградации.
47. Охарактеризуйте метод биопоглощения. Сущность, применение, значение биопоглощения в процессах очистки загрязнений.

ПК-6.3. Осуществляет прогнозирование влияния деятельности предприятия на природную среду и применение возможных природоохранных действий.

48. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов. Метод вымывания загрязняющих веществ и внесения химических соединений, стимулирующих развитие микрофлоры. Метод внесения специфических бактериальных культур в почву.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Критерии оценивания знаний, обучающихся при проведении коллоквиума:

- **Отметка «отлично»** - обучающийся четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры.
- **Отметка «хорошо»** - обучающийся допускает отдельные погрешности в ответе
- **Отметка «удовлетворительно»** - обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного и нормативного материала.
- **Отметка «неудовлетворительно»** - обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи.

Критерии оценивания знаний, обучающихся при проведении тестирования:

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки. Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий из 25 вопросов:

- **Отметка «отлично»** – 25-22 правильных ответов.
- **Отметка «хорошо»** – 21-18 правильных ответов.
- **Отметка «удовлетворительно»** – 17-13 правильных ответов.
- **Отметка «неудовлетворительно»** – менее 13 правильных ответов

Критерии знаний при проведении зачета:

• **Оценка «зачтено»** должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»).

• **Оценка «не зачтено»** должна соответствовать параметрам оценки «неудовлетворительно».

• **Отметка «отлично»** – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

• **Отметка «хорошо»** – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

• **Отметка «удовлетворительно»** – не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется частичное отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. –

• **Отметка «неудовлетворительно»** – не выполнены виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по большому ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

5. ДОСТУПНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:	– в печатной форме увеличенным шрифтом,
-------------------------------	-----------------------------------------

	– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:	– в печатной форме, – в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата	– в печатной форме, аппарата: – в форме электронного документа.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивает выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются преподавателем);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Аннотация рабочей программы дисциплины
Б1.В.08 «Биотехнологии переработки отходов»
Уровень высшего образования МАГИСТРАТУРА
Направление подготовки 06.04.01 «Биология»
Форма обучения – очная

Цель освоения дисциплины: формирование представления о современных биотехнологических методах переработки и утилизации твердых и жидких органических отходов промышленных производств, сельскохозяйственных и коммунального хозяйства для решения проблем защиты окружающей среды; формирование умения применять теоретические знания, полученные в ходе изучения различных биологических и экологических дисциплин, в биотехнологиях переработки отходов.

Место дисциплины в учебном плане: относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки 06.04.01 «Биология». Осваивается в 3 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины. Изучение дисциплины должно сформировать следующие компетенции: ОПК -5, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6.

Краткое содержание дисциплины. Направления в развитии биотехнологий переработки отходов. Возможности и перспективы. Многообразие биотехнологических процессов. Решение задач защиты и восстановления окружающей среды с помощью экологических биотехнологий. Классификация отходов. ФККО. Биологическая переработка органических отходов. Принципы биологической переработки отходов с разным энергетическим балансом. Условия выбора технологии и особенностей переработки с учетом физико-химического состава и концентрации органического вещества. Преимущества и недостатки аэробных и анаэробных процессов. Органические загрязнения сточных вод. Осадки сточных вод и их характеристики. Показатели ХПК и БПК в качестве характеристики концентрации органического вещества сточных вод и других органических отходов. Биотехнология аэробной переработки сточных вод и осадков сточных вод. Классификация методов, схем и сооружений аэробной биологической очистки сточных вод. Параметры, эффективность, конструктивные особенности. Образование биопленки и формирование биоценоза биофильтра. Централизованные биологические очистные сооружения. Первая ступень очистки - блок сооружений для удаления твердых механических загрязнений сточных вод. Блок биологической обработки и сооружений для осуществления процессов с помощью активного ила. Методы обработки осадков сточных вод. Анаэробная обработка концентрированных сточных вод, илов и осадков сточных вод. Сущность анаэробных процессов при биологической очистке концентрированных сточных вод, осадков и илов. Цели и задачи процесса анаэробной очистки. Преимущества и недостатки. Биоценоз метантенка, состав метаногенного ила. Характеристика и конструкции сооружений, аппаратов и технологических схем. Современные модификации метантенков. Интенсификация анаэробных процессов. Биотехнологии переработки промышленных отходов. Биоразрушения ксенобиотиков. Биотехнологии очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов и фенолов. Биodeградация твердых органических отходов. Состав твердых отходов и стратегия их размещения. Свалки: полигоны твердых бытовых отходов (ТБО). Интенсивное и экстенсивное компостирование. Реакторы. Термофильная и мезофильная стадии. Состав преобладающих родов бактерий на разных стадиях процесса. Твердофазная анаэробная ферментация. Получение и использование биогаза. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов. Метод вымывания загрязняющих веществ и внесения химических соединений, стимулирующих развитие микрофлоры. Метод внесения специфических бактериальных культур в почву. Совместная переработка осадков сточных вод и твердых бытовых отходов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетные единицы (108 часов).

Итоговый контроль по дисциплине: зачет.