

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сухинин Александр Александрович  
Должность: Проректор по учебно-воспитательной работе  
Дата подписания: 19.10.2023 14:55:58  
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

А.А. Сухинин

28 июня 2023 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 – 2023

Рассмотрена и принята  
на заседании кафедры  
«26» июня 2023 г.

Протокол № 14

Зав. кафедрой микробиологии,  
вирусологии и иммунологии

д. б. н., профессор

А.А. Сухинин

Санкт-Петербург

2023 г.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** изучения дисциплины Б1.В.11 «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

В результате освоения дисциплины у обучающегося формируются следующие компетенции:

### **- профессиональные компетенции (ПК):**

- 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.

- 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 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.

### **- обязательные профессиональные компетенции (ПКО):**

- Очистка микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений (ПКО-1):

ПКО-1.1. Использует экологическое законодательство Российской Федерации; методы проведения экологического мониторинга в своей профессиональной деятельности.

ПКО-1.2. Использует микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов в своей профессиональной деятельности.

ПКО-1.3. Формирует заключения об эффективности использования метаболического потенциала биообъектов для очистки воды и почвы от промышленных загрязнений.

### **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина Б1.В.11 «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
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
Практические занятия, в том числе интерактивные формы	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
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	<i>Направления в развитии биотехнологий переработки отходов. Возможности и перспективы. Многообразие биотехнологических процессов. Решение задач защиты и восстановления окружающей среды с помощью экологических биотехнологий.</i>	- 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.	3		6
2	<i>Виды отходов различных отраслей. Классификация отходов. Классификация органических отходов по типам их образования и другим характеристикам и параметрам. ФККО.</i>	- 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.	3	2	10
3	<i>Биологическая переработка органических отходов. Принципы биологической переработки отходов с разным энергетическим балансом. Условия выбора технологии и особенностей переработки с учетом</i>	- 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	3	2	16

	<p>физико-химического состава и концентрации органического вещества.</p> <p>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). Правила спуска сточных вод в водоемы. Предельно-допустимый сброс.</p>	<p>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>- Очистка микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений (ПКО-1):</p> <p>ПКО-1.1. Использует экологическое законодательство</p>			
--	---	---	--	--	--

		<p>Российской Федерации; методы проведения экологического мониторинга в своей профессиональной деятельности.</p> <p>ПКО-1.2. Использует микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов в своей профессиональной деятельности.</p> <p>ПКО-1.3. Формирует заключения об эффективности использования метаболического потенциала биообъектов для очистки воды и почвы от промышленных загрязнений.</p>			
4	<p><i>Биотехнология аэробной переработки сточных вод и осадков сточных вод.</i> 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 сточных вод. Централизованные биологические очистные сооружения. Принципиальная схема биологических очистных сооружений бытовых сточных вод. Первая ступень очистки - блок сооружений для удаления</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> <p>ПК-3.3. Использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в своей профессиональной</p>	3	4	18

	<p>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. Биоценоз активного ила. 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 осадков. Центрифугирование. Обезвоживание осадков на вакуум-фильтрах и фильтр-прессах.</p>	<p>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>- Очистка микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений (ПКО-1):</p> <p>ПКО-1.1. Использует экологическое законодательство Российской Федерации; методы проведения экологического мониторинга в своей профессиональной деятельности.</p> <p>ПКО-1.2. Использует микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов в своей профессиональной деятельности.</p> <p>ПКО-1.3. Формирует заключения об эффективности использования метаболического потенциала биообъектов для очистки воды и почвы от промышленных загрязнений.</p>			
5	<p><i>Анаэробная обработка концентрированных сточных вод, илов и осадков сточных вод.</i></p> <p>Анаэробная обработка</p>	<p>- Способен планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) (ПК-2):</p>	3	4	14

	<p>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. Совместная переработка осадков сточных вод и твердых бытовых отходов. Биодegradация твердых органических отходов. Биоценоз метантенка, состав метаногенного ила. Параметры происходящих процессов. Интенсификация анаэробных процессов. Современные модификации метантенков.</p>	<p>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> <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.  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):</p> <p>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.</p> <p>- Очистка микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных</p>			
--	---	--	--	--	--



		<p>загрязнений (ПКО-1):</p> <p>ПКО-1.1. Использует экологическое законодательство Российской Федерации; методы проведения экологического мониторинга в своей профессиональной деятельности.</p> <p>ПКО-1.2. Использует микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов в своей профессиональной деятельности.</p> <p>ПКО-1.3. Формирует заключения об эффективности использования метаболического потенциала биообъектов для очистки воды и почвы от промышленных загрязнений.</p>			
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. Использование сульфатовосстанавливающих бактерий (СВБ) в биотехнологии очистки производственных сточных вод от солей тяжелых металлов. Биохимическая очистка хромсодержащих сточных вод гальванических производств. Условия процесса, технологическая схема. Биохимическая очистка фенольных</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	2	12

	<p>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>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>- Очистка микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений (ПКО-1):</p> <p>ПКО-1.1. Использует экологическое законодательство Российской Федерации; методы проведения экологического мониторинга в своей профессиональной деятельности.</p> <p>ПКО-1.2. Использует микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов в своей профессиональной деятельности.</p> <p>ПКО-1.3. Формирует заключения об эффективности использования метаболического потенциала биообъектов для очистки воды и почвы от промышленных загрязнений.</p>			
7	<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</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</p>	3	4	14

	<p>компостирование. Особенности технологических процессов переработки органических отходов с помощью вермикультуры. Твердофазная анаэробная ферментация. Получение и использование биогаза. Метод микробиодеградации. Сущность, применение, значение. Микроорганизмы – деструкторы, краткая характеристика, накопление и внесение микробной массы для ускорения процессов биodeградации. Метод биопоглощения. Сущность, применение, значение биопоглощения 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>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>- Очистка микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений (ПКО-1):</p> <p>ПКО-1.1. Использует экологическое законодательство</p>			
--	--	--	--	--	--

		<p>Российской Федерации; методы проведения экологического мониторинга в своей профессиональной деятельности.</p> <p>ПКО-1.2. Использует микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов в своей профессиональной деятельности.</p> <p>ПКО-1.3. Формирует заключения об эффективности использования метаболического потенциала биообъектов для очистки воды и почвы от промышленных загрязнений.</p>			
<b>ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР</b>				<b>18</b>	<b>90</b>

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

### **6.1. Методические указания для самостоятельной работы**

1. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов по направлениям подготовки, реализуемым в СПбГАВМ / авторы-составители: А. А. Сухинин, Л. Н. Пристач, М. В. Щипакин, В. А. Трушкин; Министерство сельского хозяйства РФ, Департамент научно-технологической политики и образования, Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины. - Санкт-Петербург: Изд-во СПбГАВМ, 2018. - 63 с. - Текст: электронный. - URL: <https://ebs.spbguvm.ru/MarcWeb2/Default.asp> (дата обращения: 26.06.2023)

### **6.2. Литература для самостоятельной работы**

2. Основы технологии производства и первичной обработки продукции животноводства : учебное пособие / Л.Ю. Киселев, Ю.И. Забудский, А.П. Голикова, Н.А. Федосеева. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1364-5. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4978> (дата обращения: 26.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

### **а) основная литература:**

1. Акимова, С.А. Биотехнология: учебное пособие / С.А. Акимова, Г.М. Фирсов. — 2-е изд. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 144 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112369> (дата обращения: 26.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Вирусология и биотехнология : учебник / Р.В. Белоусова, Е.И. Ярыгина, И.В. Третьякова [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-2266-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103898> (дата обращения: 26.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) дополнительная литература:**

1. Перегудов, Ю.С. Комплексное использование сырья и утилизация отходов. Сборник задач: учебное пособие / Ю.С. Перегудов, О.А. Козадерова, С.И. Нифталиев. — Воронеж: ВГУИТ, 2018. — 71 с. — ISBN 978-5-00032-313-7. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106897> (дата обращения: 26.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Хабибуллин, Р.Э. Оптимизация биотехнологических процессов переработки отходов агропромышленного комплекса : монография / Р.Э. Хабибуллин, Г.О. Ежкова, О.А. Решетник. — Казань : КНИТУ, 2016. — 200 с. — ISBN 978-5-7882-1893-9. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102021> (дата обращения: 26.06.2023). — 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](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 «Издательство «Лань»](#)
3. [ЭБС «Консультант студента»](#)
4. [Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»](#)
5. [Университетская информационная система «РОССИЯ»](#)
6. [Полнотекстовая база данных POLPRED.COM](#)
7. [Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU](#)
8. [Российская научная Сеть](#)
9. [Электронно-библиотечная система IQlib](#)
10. [База данных международных индексов научного цитирования Web of Science](#)
11. Полнотекстовая междисциплинарная база данных по сельскохозяйственным и экологическим наукам [ProQuest AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCE DATABASE](#)
12. Электронные книги издательства «Проспект 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) ознакомится 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, устанавливать 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://spbguv.m.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
«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	Специализированная мебель: столы, стулья, доска, иллюстративный материал в форме компьютерных презентаций, плакаты, демонстрационный

	<p>аттестации.</p>	<p>материал по темам.  <i>Технические средства обучения:</i> ноутбук, проектор, экран, электрический разъем для входа в интернет.  <i>Лабораторные столы</i> шкаф медицинский лабораторный металлический, гомогенизатор, Рh–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, микроанаэрозат, стерилизаторы горячевоздушные двух разных типов, шкаф вытяжной, баня водяная.</p>
	<p><b>422</b> (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.  <i>Технические средства обучения:</i> ноутбук, проектор, экран.  <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,</i></p>

		<p>эксикатор,  микроанаэростат,  итативы, пробирки с физ.  раствором. Прибор для  фльтрации через  керамические свечи, свечи  керамические  бактериальные, микроскопы,  лампы осветительные  настольные, удлинитель  электрический, баня  бактериологическая,</p>
	<p><b>423</b> (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><b>424</b> (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. <i>Технические средства обучения:</i> ноутбук, проектор. <i>Лабораторные</i> столы, весы, центрифуга, гомогенизатор, Ph – метр, магнитная мешалка, термостат электрический суховоздушный, ламинарный бокс, колбонагреватель, переносная лампа УФЛ, 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.</p>
	<p><b>206</b> Большой читальный зал (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для самостоятельной работы</p>	<p><i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья <i>Технические средства обучения:</i> компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду</p>
	<p><b>214</b> Малый читальный зал (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для самостоятельной работы</p>	<p><i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья <i>Технические средства обучения:</i> компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду</p>
	<p><b>324</b> Отдел информационных технологий (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для</p>	<p><i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья, специальный инвентарь, материалы и</p>

хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	запасные части для профилактического обслуживания технических средств обучения
<b>417</b> помещение для хранения оборудования и профилактического обслуживания.	Лабораторные столы, стулья, шкаф медицинский лабораторный металлический, шкаф железный (сейф), холодильник бытовой, термостат ТС-80, микроскопы, центрифуга, лабораторные шкафы для.
<b>421</b> помещение для хранения оборудования и профилактического обслуживания.	Шкаф составной, столы письменные -2, стол руководителя, стулья, холодильник бытовой, лабораторный стол, шкаф медицинский стеклянный.
<b>Бокс № 3</b> Столярная мастерская (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.	Специализированная мебель: столы, стулья, специальный инвентарь, материалы для профилактического обслуживания мебели.

Приложение 1 на 20 л.

Программу составил:  
кандидат ветеринарных наук, доцент



Приходько Е.И.

Рецензент:  
доктор ветеринарных наук, профессор,  
профессор кафедры  
эпизоотологии имени Урбана В.П.  
ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Кузьмин В.А.

Рецензия представлена в деканат факультета.

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 – 2023

Санкт-Петербург  
2023 г.

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Таблица 1

№	Формируемые компетенции	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочное средство
1.	- 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.	<i>Направления в развитии биотехнологий переработки отходов. Возможности и перспективы. Многообразие биотехнологических процессов. Решение задач защиты и восстановления окружающей среды с помощью экологических биотехнологий.</i>	Коллоквиум, тесты
2.	и другие исследования в зависимости от поставленных целей и задач. ПК-2.2. Планирует научно-исследовательские работы	<i>Виды отходов различных отраслей. Классификация отходов. Классификация органических отходов по типам их образования и другим характеристикам и параметрам. ФККО.</i>	Коллоквиум, тесты
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): ПК-3.1. Использует методы научного эксперимента в лабораториях, полевых и промышленных условиях.	<i>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. 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
4.	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 генерировать новые идеи и методические решения (ПК-4): ПК-4.1. Применяет знания о современных тенденциях	<i>Биотехнология аэробной переработки сточных вод и осадков сточных вод. Классификация методов, схем и сооружений аэробной биологической очистки сточных вод. Параметры, эффективность, конструктивные особенности. Поля орошения и искусственные болота. Пруды и каналы с прикрепленной микрофлорой. Камышовые плавни. Биофильтры. Сущность процесса медленной фильтрации. Устройство и загрузка биофильтров. Образование биопленки и формирование биоценоза биофильтра. Централизованные биологические очистные сооружения. Состав поступающих городских сточных вод. Общая</i>	Коллоквиум, тесты



<p>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.</p> <p>- Очистка микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений (ПКО-1):  ПКО-1.1. Использует экологическое законодательство Российской Федерации; методы проведения экологического мониторинга в своей профессиональной деятельности.  ПКО-1.2. Использует микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов в своей профессиональной деятельности.  ПКО-1.3. Формирует заключения об эффективности использования метаболического потенциала биообъектов для очистки воды и почвы от промышленных загрязнений.</p>	<p>характеристика технологической схемы биологической очистки. Цели и задачи централизованных биологических очистных сооружений в крупных городах.  Первая ступень очистки - блок сооружений для удаления твердых механических загрязнений сточных вод. Решетки, песколовки, отстойники. Назначение, конструктивные особенности, сущность происходящих процессов. Блок биологической обработки. Технология 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 характеристики процесса АИ. Явление «вспухания» активного ила и его причины. Система возврата активного ила. Сущность процесса регенерации активного ила. Регенераторы.  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 сульфатовосстанавливающих бактерий (СВБ) 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. Технологическая схема полного цикла БХУ КХП.</p>	Коллоквиум, тесты

7.		<p><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

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	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.	Коллоквиум, тесты
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 некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Коллоквиум, тесты
– 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	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Коллоквиум, тесты

			негрубых 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	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы 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	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы 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, допущено несколько 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	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном	Коллоквиум, тесты

			рые с недочетами	объеме	
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	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Коллоквиум, тесты
– способность применять очистку микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений (ПКО-1).					
ПКО-1.1. Использует экологическое законодательство Российской Федерации; методы проведения экологического мониторинга 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.	Коллоквиум, тесты
ПКО-1.2. Использует микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов в своей профессиональной деятельности.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Коллоквиум, тесты
ПКО-1.3. Формирует заключения об эффективности использования метаболического потенциала биообъектов для очистки воды и почвы от промышленных загрязнений.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы 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.
- 12.

**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.

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

16. Сущность и назначение метода газификации отходов? Преимущество по сравнению со сжиганием?
17. 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.

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

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

23. Где и в каких условиях осуществляются процессы биологической переработки отходов?
24. Технологии компостирования отходов (полевое, бассейновое, механизированные).
25. Конечные продукты аэробной переработки органических отходов и их применение.
26. Недостатки аэробной технологии переработки отходов?
27. 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: ПКО-1 «Очистка микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений».**

ПКО-1.1. Использует экологическое законодательство Российской Федерации; методы проведения экологического мониторинга в своей профессиональной деятельности.

- 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.

ПКО-1.2. Использует микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов в своей профессиональной деятельности.

- 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).

ПКО-1.3. Формирует заключения об эффективности использования метаболического потенциала биообъектов для очистки воды и почвы от промышленных загрязнений.

- 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

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

*Выберите один правильный ответ*

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

- 1. Основным условием регенерации активного ила является
  - А) подача свежего органического субстрата
  - Б) аэрация и подача свежего органического субстрата
  - В) отсутствие подачи свежего органического субстрата
  - Г) другой ответ
- 2. Непрерывное культивирование биомассы активного ила в аэротенк происходит за счет
  - А) поступления органического вещества и аэрации
  - Б) поступления сточных вод

- В) подачи органического питания
  - Г) циркуляции активного ила
3. Какие популяции микробиоценоза активного ила являются считаются наилучшими индикаторами его состояния
- А) бактерии
  - Б) грибы
  - В) простейшие
  - Г) черви
  - Д) вирусы
4. Иловой индекс активного ила характеризует
- А) состав биоценоза АИ
  - Б) степень очистки сточных вод
  - В) седиментационные свойства АИ
  - Г) степень регенерации АИ
- ПК-2.2. Планирует научно-исследовательские работы и другие исследования в зависимости от поставленных целей и задач.
5. Стадия щелочного брожения в метантенке осуществляется микроорганизмами
- А) автотрофы
  - Б) хемолитотрофы
  - В) гетеротрофы
  - Г) органотрофы
6. Нитрификаторы являются
- А) хемолитотрофы и анаэробы
  - Б) хемолитотрофы и аэробы
  - В) гетеротрофы и анаэробы
  - Г) гетеротрофы и аэробы
7. Денитрификаторы являются
- А) хемолитотрофы и анаэробы
  - Б) хемолитотрофы и аэробы
  - В) гетеротрофы и анаэробы
  - Г) гетеротрофы и аэробы
8. Важнейшими факторами для развития процесса нитрификации является
- А) аэрация, возраст АИ, нитраты, нитриты
  - Б) рН, наличие органики, аммиак
  - В) кислород, аммиак, возраст АИ, неорганический углерод
  - Г) рН, наличие органики, нитриты
9. Основными факторами эффективной работы метантенка является
- А) температура и аэрация
  - Б) температура и циркуляция иловой смеси
  - В) подача газовой смеси
  - Г) регенерация иловой смеси

**Тесты 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)».

*Выберите несколько правильных ответов*

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

10. Активный ил, применяемый при очистке стоков биотехнологических производств – это:

- 1) сорбент
- 2) смесь сорбентов
- 3) смесь микроорганизмов, полученных генно-инженерными методами
- 4) природный комплекс микроорганизмов
- 5) твердый носитель

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

11. При очистке промышленных стоков в «часы пик» используют в качестве штаммов-деструкторов:

- 1) природные микроорганизмы
- 2) постоянные компоненты активного ила
- 3) стабильные генно-инженерные штаммы
- 4) нестабильные генно-инженерные штаммы
- 5) бактериальные закваски

12. Постоянное присутствие штаммов-деструкторов в аэротенках малоэффективно за счет:

- 1) слабой скорости их размножения
- 2) их вытеснения представителями микрофлоры активного ила
- 3) потери плазмид, где локализованы гены окислительных ферментов
- 4) проблем технической безопасности
- 5) обратных мутаций

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

13. Виды отходов характерные для биотехнологических производств:

- 1) бытовые
- 2) сточные воды
- 3) твердые
- 4) жидкие
- 5) газообразные

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

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

14. Преимущества биохимической очистки сточных вод:

- 1) возможность саморазрушения системы при изменении спектра загрязнений

- 2) возможность удаления широкого спектра органических загрязнений
- 3) самоподстраиваемость системы к изменению спектра и концентрации органических загрязнений
- 4) низкими эксплуатационными затратами
- 5) экономичность

15. Биохимические способы очистки:

- 1) биологический
- 2) химический
- 3) аэробный
- 4) смешанный
- 5) анаэробный

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

16. Способы очистки, используемые при утилизации твердых (мицелиальных) отходов:

- 1) биологический
- 2) химический
- 3) термический
- 4) смешанный
- 5) анаэробный

17. Методы очистки газообразных отходов биотехнологических производств:

- 1) химический
- 2) термический
- 3) биологический
- 4) молекулярный
- 5) фильтрация

18. В работе механических решеток следует контролировать и автоматизировать:

- 1) максимальный перепад уровня жидкости
- 2) Б–своевременность удаления песчаной пульпы
- 3) В–работу скребкового механизма

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

19. Площадку под канализационные сооружения водоочистки следует размещать (возможно несколько вариантов ответа):

- 1) с подветренной стороны по отношению к населенному пункту
- 2) с уклоном местности, обеспечивающей гидравлический перепад не менее 10 м.
- 3) на рельефе местности, обеспечивающим самотек воды по сооружениям.

20. В работе аэротенков следует контролировать и автоматизировать:

- 1) максимальный перепад уровня жидкости
- 2) своевременность удаления активного ила
- 3) подачу воздуха.

21. Общесплавная канализационная система предполагает:

- 1) сбор и очистку ливневых, бытовых и промышленных стоков совместно
- 2) сбор и очистку только ливневых и
- 3) бытовых стоков совместно
- 4) сбор и очистку только ливневых и промышленных стоков совместно

22. Определяющими критериями при выборе состава и метода очистки сточных вод

- 1) являются (возможно несколько вариантов ответа):
- 2) состав и расход сточных вод
- 3) климатические особенности местности

- 4) экономические показатели водоочистки
- 5) все выше указанные

**Тесты для оценки компетенции: ПКО-1 «Очистка микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений».**

ПКО-1.1. Использует экологическое законодательство Российской Федерации; методы проведения экологического мониторинга в своей профессиональной деятельности.

23. Перечислите методы переработки твердых отходов:

- 1) Измельчение;
- 2) Ликвидация;
- 3) Укрупнение;
- 4) Комбинирование
- 5) Дробление;
- 6) Таблетирование.

24. Широко распространенный метод термической переработки отходов – это...:

- 1) Пиролиз;
- 2) Сжигание;
- 3) Газификация.

25. Основным микроорганизмами анаэробного брожения являются:

- 1) азотфиксирующие бактерии;
- 2) метаногенные бактерии;
- 3) дрожжи;
- 4) микроспоридии.

ПКО-1.2. Использует микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов в своей профессиональной деятельности.

26. При анаэробном разложении сложных органических веществ более 70% метана образуется из:

- 1) ацетальдегида
- 2) аренов
- 3) альдегида
- 4) ацеталя
- 5) ацетата

27. Виды органических отходов используемых для переработки в процессах биометаногенеза:

- 1) отходы сельскохозяйственных ферм
- 2) сырье с высоким содержанием целлюлозы
- 3) ил очистных сооружений
- 4) твердый мусор городских свалок
- 5) сточные воды

ПКО-1.3. Формирует заключения об эффективности использования метаболического потенциала биообъектов для очистки воды и почвы от промышленных загрязнений.

28. Выберите, какие из этих сооружений используются для анаэробной переработки органических веществ:

- 1) органодефекторы
- 2) “зеленые” лагуны
- 3) метантенки
- 4) осветлители-перегиватели

5) сапротенки

29. Верны ли следующие утверждения:

- А) особенность метановых биоценозов заключается в наличии симбиотических связей между различными микроорганизмами, при этом продукты жизнедеятельности одних являются субстратами для других
- Б) одним из экологических методов утилизации органических отходов является их анаэробное разложение или биометаногенез
- 1) оба утверждения неверны
  - 2) верно только 2
  - 3) верны оба утверждения
  - 4) верно только 1

### 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:** очистка микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений (ПКО-1).

ПКО-1.1. Использует экологическое законодательство Российской Федерации; методы проведения экологического мониторинга в своей профессиональной деятельности.

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

ПКО-1.2. Использует микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов в своей профессиональной деятельности.

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



ПКО-1.3. Формирует заключения об эффективности использования метаболического потенциала биообъектов для очистки воды и почвы от промышленных загрязнений.

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.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**  
**Б1.В.11 «БИОТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ»**  
**по направлению подготовки 06.04.01 «Биология»**  
**(квалификация выпускника – «магистр»)**

**Разработчик:** кандидат ветеринарных наук, доцент Приходько Е.И.  
**Кафедра:** микробиологии, вирусологии и иммунологии ФГБОУ ВО  
«Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень высшего образования: магистратура), направление подготовки: 06.04.01 «Биология» и учебным планом ФГБОУ ВО СПбГУВМ.

Основу рабочей программы составляет содержание, направленное на достижение поставленных целей и задач при изучении учебной дисциплины Б1.В.11 «Биотехнологии переработки отходов». Содержание рабочей программы структурировано на основе компетентного подхода. В соответствии с этим, у обучающихся развиваются обязательная профессиональная и профессиональные компетенции при изучении данной дисциплины. В учебном процессе формирование указанных компетенций происходит при изучении любой темы независимо – это практические занятия, или самостоятельная работа, т.к. все виды компетенций взаимосвязаны.

Рабочая программа содержит фонд оценочных средств, который включает в себя вопросы к зачету и тестовые задания, необходимые для проведения текущего и итогового контроля.

Рекомендуемая литература к программе достаточна и современна.

Положительными сторонами программы является применение современных педагогических технологий обучения с использованием мультимедиа, видео, и т.д., направленных на формирование опыта научной деятельности, а также разнообразия форм контроля знаний и умений обучающегося.

Материально-техническое обеспечение дисциплины Б1.В.11 «Биотехнологии переработки отходов» имеет учебные комнаты с наглядными пособиями по всем разделам дисциплин и средства обучения, обеспечивающие проведение всех видов учебной работы.

Считаю, что данная рабочая программа учебной дисциплины Б1.В.11 «Биотехнологии переработки отходов» соответствует современным требованиям по разработке рабочих программ и может быть использована в качестве действующей рабочей программы по направлению подготовки 06.04.01 «Биология».

Рецензент,  
доктор ветеринарных наук, профессор,  
профессор кафедры эпизоотологии им. Урбана В.П.  
ФГБОУ ВО СПбГУВМ  
Дата 21.06.2023 г.



В.А. Кузьмин