



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра микробиологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан биолого-почвенного факультета

А. Н. Матвеев

«20» мая 2024 г.



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины : Б1.В.ДВ.3.2 «**БИОХИМИЯ МИКРОБНОЙ
ДЕГРАДАЦИИ И ДЕТОКСИКАЦИИ ПОЛЛЮТАНТОВ**»

Направление подготовки: 06.04.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Микробиология и вирусология»

Квалификация выпускника: Магистр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета
Протокол № 7 от «20» мая 2024 г.

Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:
Протокол № 8
От «23» апреля 2024 г.

Зав. кафедрой О. Ф. Вятчина

Иркутск 2024 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине ...	6
4.3 Содержание учебного материала	9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	11
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	11
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов ...	12
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	13
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
а) перечень литературы	14
б) список авторских методических разработок	14
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	14
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	14
6.2. Программное обеспечение	15
6.3. Технические и электронные средства обучения	15
VII. Образовательные технологии	15
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации.....	16

I. Цель и задачи дисциплины:

Цель: формирование у студентов экологического менталитета, сознательного и ответственного отношения к проблемам экологической безопасности, приобретения знаний и умений в применении биотехнологии и микробиологии для решения проблемы защиты окружающей среды от промышленных, сельскохозяйственных, бытовых отходов, деградации токсикантов, а также биоремедиации с помощью микроорганизмов-деструкторов.

Задачи:

- формирование знаний об основных токсических веществах окружающей среды, их источниках, механизмах действия;
- формирование знаний о путях и механизмах деградации поллютантов с помощью микроорганизмов и их ферментов.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.3.2 «Биохимия микробной деградации и детоксикации поллютантов» относится к элективным дисциплинам Блока 1; части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Биосферная микробиология», «Метаболизм микроорганизмов», «Микроорганизмы в геохимических круговоротах», «Методы молекулярно-биологических исследований», «Компьютерные технологии и моделирование в биологии».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Экологическая экспертиза и биологическая безопасность», «Санитарно-микробиологическая оценка объектов окружающей среды», «Основы личностного и профессионального роста», выполнение ВКР.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.04.01 «Биология», профиль «Микробиология и вирусология»:

ПК-1: способен использовать теоретические знания в области микробиологии и вирусологии и методологические подходы для решения профессиональных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен использовать теоретические знания в области микробиологии	ИДК ПК 1.1 Знает особенности организации и жизнедеятельности	Знать: Основные фундаментальные и прикладные разделы дисциплин, определяющих направленность магистерской программы; действие и

<p>и вирусологии и методологические подходы для решения профессиональных задач.</p>	<p>клеточных и неклеточных микроорганизмов, современные принципы их систематики, роль в биосферных процессах, возможности их использования в экобиотехнологиях для решения научно-исследовательских задач.</p>	<p>последствия антропогенных воздействий на биосферу, классификации основных загрязнителей по природе своего действия и степени токсичности, методы оценки токсичности, методы определения биоразлагаемости веществ; проблемы, связанные с микробиологической деградацией токсических веществ (стабильность микробоценозов, исследование путей деградации, управление естественной микрофлорой и др.).</p> <p>Уметь: использовать полученные теоретические знания для решения фундаментальных и прикладных задач по выбранной теме, ориентироваться в информационном материале, накопленном в ходе развития знаний в области охраны окружающей среды.</p> <p>Владеть: терминологией, используемой в дисциплине.</p>
	<p><i>ИДК ПК 1.2</i> Умеет применять методологические подходы при проведении микробиологических исследований.</p>	<p>Уметь: использовать специальные методические подходы для решения профессиональных задач; использовать для решения профессиональных задач творческий потенциал и приобретенные знания; применять методы биотехнологии и микробиологии для решения проблемы защиты окружающей среды от промышленных, сельскохозяйственных, бытовых отходов, деградации токсикантов с помощью микроорганизмов-деструкторов.</p> <p>Владеть: владеть навыками разработки методики решения научных задач по теме исследования с обеспечением мер производственной безопасности; основными методами исследования и селекции штаммов-деструкторов, методами анализа процессов деградации и детоксикации поллютантов, навыками решения фундаментальных и прикладных задач; способностью творчески использовать знания при оформлении результатов НИР для печати, научных докладов;</p>

		готовить презентации, научные отчеты по результатам выполненной работы.
--	--	---

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часов.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий _10_ часов

Форма промежуточной аттестации: зачет.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Экологическая опасность загрязнения окружающей среды	3	9		2	2	-	5	Устный опрос Реферат Доклад Презентация
2	Тема 2. Основные загрязнители и их действие	3	13		4	4	-	5	Реферат Доклад Презентация
3	Тема 3. Метаболизм микроорганизмов	3	9		2	2	-	5	Реферат Доклад Презентация
4	Тема 4. Селекция штаммов-деструкторов загрязняющих веществ	3	11		4	2	-	5	Реферат Доклад Презентация

5	Тема 5. Биотрансформация ксенобиотиков	3	14		4	4		6	Реферат Доклад Презентация
6	Тема 6. Биотехнологии очистки загрязненных объектов и территорий	3	12		2	4		6	Реферат Доклад Презентация

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
3	Тема 1. Экологическая опасность загрязнения окружающей среды	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала. Написание реферата Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	1	5	Реферат Доклад Презентация	1-3
3	Тема 2. Основные загрязнители и их действие	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала. Написание реферата Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	3	5	Реферат Доклад Презентация	1-3

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
3	Тема 3. Метаболизм микроорганизмов	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала. Написание реферата Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	4	5	Реферат Доклад Презентация	1-3
3	Тема 4. Селекция штаммов-деструкторов загрязняющих веществ	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала. Написание реферата Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	8	5	Реферат Доклад Презентация	1-3
3	Тема 5. Биотрансформация ксенобиотиков	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала. Написание реферата Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	11	6	Реферат Доклад Презентация	1-3

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
3	Тема 6. Биотехнологии очистки загрязненных объектов и территорий	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала. Написание реферата Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	16	6	Реферат Доклад Презентация	1-3
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 32						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 10 часов						

4.3 Содержание учебного материала

Тема 1. Экологическая опасность загрязнения окружающей среды

Вредные вещества в окружающей среде и закономерности их поведения в окружающей среде. Техногенные и естественные биогеохимические потоки (циклы) отдельных элементов, их размеры и сравнение. Влияние промышленных комплексов на окружающую среду, на загрязнение воздуха, природных вод и почвы. Проблема кислотных дождей. Загрязнение окружающей среды сельскохозяйственным производством: поверхностные воды, подземные воды, почва. Отдаленные последствия химического загрязнения окружающей среды. Влияние на здоровье населения. Общие представления об очистке окружающей среды. Развитие исследований по очистке промышленных отходов.

Тема 2. Основные загрязнители и их действие

Органические и неорганические загрязнители. Классификация токсических веществ по природе своего действия и степени токсичности. Методы оценки токсичности. Приоритетные загрязняющие вещества: нефть и нефтепродукты, тяжелые металлы, пестициды, ПАВы. Типы загрязнения окружающей среды: локальные, региональные и глобальные; их характеристика. Создание малоотходных и безотходных производств как способ решения проблем техногенного загрязнения. Понятие о предельно допустимой концентрации (ПДК) отдельных веществ. Виды ПДК в зависимости от типа среды: воздушной, водной и почвенной. Особенности загрязнения данных экосистем ксенобиотиками, токсикантами и другими химическими веществами. Методы определения биоразлагаемости веществ: биохимическое потребление кислорода (БПК), химическое потребление кислорода (ХПК) и др. Понятие о редуцентном звене экосистем. Химическое загрязнение почв, его источники, пути попадания загрязняющих веществ в почву. Биологические объекты и типы разложения химических веществ (минерализация, кометаболизм и т. д.). Кометаболизм как уникальный процесс разложения токсических веществ, свойственный микроорганизмам, его биологический смысл. Проблемы, связанные с микробиологической деградацией токсических веществ (стабильность микробоценозов, исследование путей деградации, управление естественной микрофлорой и др.). Промышленные отходы. Проблемы детоксикации и утилизации. Сточные воды. Классификация сточных вод по источникам, химическому составу и типу действия.

Тема 3. Метаболизм микроорганизмов

Особенности метаболизма микроорганизмов. Главные типы микробного метаболизма: бродильный, дыхательный (аэробное и анаэробное дыхание), метаногенный, фототрофный. Брожение. Типы брожений. Двухфазность брожений. Возбудители брожения. Распространение в природе. Практическое применение. Дыхательный тип метаболизма. Характеристика дыхания. Цикл трикарбоновых кислот (ЦКТ). Особенности дыхательной цепи бактерий. Аэробное дыхание. Дыхательная цепь хемоорганотрофов. Дыхательная цепь хемолитотрофов. Анаэробное дыхание. Денитрификация. Сульфатное дыхание. Десульфатирующие бактерии. Метаногенез. Биохимия метаногенеза. Метаногенные бактерии. Фотометаболизм. Механизм фотосинтеза. Оксигенный фотосинтез цианобактерий. Ассимиляция CO_2 бактериями. Влияние внешних факторов на реакции фотосинтеза. Анаболические процессы. Микробный метаболизм неростовых субстратов. Типы метаболизма неростовых субстратов. Метаболизм одно- и многоуглеродных ростовых субстратов у микроорганизмов. Кометаболизм неростовых органических субстратов. Неростовое окисление. Соокисление. Прикладное и теоретическое значение процессов кометаболизма.

Тема 4. Селекция штаммов-деструкторов загрязняющих веществ

Выделение микрофлоры, способной к деструкции удаляемых загрязнителей. Активизация местной микрофлоры. Основные направления селекции: хемотатная селекция, использование Д-плазмид, конструирование штаммов-деструкторов *in vitro* и создание новых катаболитных путей, белковая инженерия ферментов биодegradации. Характеристика плазмид биодegradации и их биологические особенности. Интродукция специфических микроорганизмов-деструкторов.

Тема 5. Биотрансформация ксенобиотиков

Пути поступления ксенобиотиков в организм. Общая характеристика процесса биотрансформации ксенобиотиков в организме. Локализация, многостадийность процесса, его роль в поддержании гомеостаза. Участие ферментов биотрансформации ксенобиотиков в метаболизме эндогенных соединений.

Основные типы реакций биотрансформации ксенобиотиков. Окислительно-восстановительные реакции. Реакции гидролиза. Реакции конъюгации. Дегалогенирование.

Биотрансформация ксенобиотиков микроорганизмами. Микроорганизмы-деструкторы. Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков. Разложение нефти и нефтепродуктов. Биодegradация ПАВ. Разложение ПАУ. Биотрансформация галогенсодержащих органических соединений. Разложение пестицидов. Биодеструкция отравляющих взрывчатых веществ. Биодеструкция природных полимеров. Биодegradация веществ антропогенного происхождения.

Биотрансформация металлов.

Тема 6. Биотехнологии очистки загрязненных объектов и территорий

Состав и токсичность нефти и нефтепродуктов. Закономерности трансформации нефти и нефтепродуктов и возможные направления использования микроорганизмов для этих целей. Нефтеокисляющие препараты. Микробные биоПАВы. Типы биоПАВов, получение, их роль в жизнедеятельности микроорганизмов, скрининг продуцентов. Комплексная биотехнология очистки нефтезагрязненных почв и грунтов на основе биосурфактантов. Искусственные очищающие биоценозы.

Химическое загрязнение почв, его источники. Кометаболизм как уникальный процесс разложения токсических веществ, свойственный микроорганизмам, его биологический смысл. Проблемы, связанные с микробиологической дegradацией токсических веществ (стабильность микробоценозов, исследование путей дegradации, управление естественной микрофлорой и др.). Особенности разложения пестицидов микроорганизмами.

Технология биоремедиации и возможности ее использования. Биоремедиация почв. Классификация методов и технологий ремедиации. Небиологические, биологические и комбинированные методы и технологии ремедиации. Специализированные биопрепараты для ликвидации загрязнений, для рекультивации территорий и восстановления плодородия почв.

Генетически модифицированные микроорганизмы (ГММ). Их использование, анализ и методы контроля поведения в экосистеме.

Биологическая очистка сточных вод. Общие принципы очистки сточных вод. Биологические методы очистки сточных вод. Классификация методов. Показатели работы очистных сооружений. Аэробная биологическая очистка. Биоценозы очистных сооружений. Основные биохимические процессы. Анаэробная биологическая очистка. Биоценозы и биохимические процессы. Анаэробные реакторы нового поколения.

Переработка органических отходов. Общая характеристика отходов. Микробиологическая переработка органических отходов. Обогащение микробным кормовым белком. Силосование. Компостирование. Аэробная стабилизация. Анаэробное сбраживание и метаногенез. Биоконверсия. Биоудобрения. Вермикультивирование и вермикомпостирование.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы) *
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1.	Экологическая опасность загрязнения окружающей среды	2		Реферат Доклад Презентация	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
2	Тема 2.	Основные загрязнители и их действие	4		Реферат Доклад Презентация	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
3	Тема 3.	Метаболизм микроорганизмов	2		Реферат Доклад Презентация	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
4	Тема 4.	Селекция штаммов-деструкторов загрязняющих веществ	2		Реферат Доклад Презентация	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
5	Тема 5.	Биотрансформация ксенобиотиков	4		Реферат Доклад Презентация	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
6	Тема 6.	Биотехнологии очистки загрязненных объектов и территорий	4		Реферат Доклад Презентация	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Тема 1.	Вредные вещества в окружающей среде и закономерности их поведения в окружающей среде.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
2	Тема 2.	Микробиологическая деградация токсических веществ (стабильность микробоценозов, исследование путей деградации, управление естественной микрофлорой и др.). Проблемы	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>

		детоксикации и утилизации.		
3	Тема 3.	Особенности метаболизма микроорганизмов.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
4	Тема 4.	Основные направления селекции штаммов-деструкторов. Интродукция специфических микроорганизмов-деструкторов.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
5	Тема 5.	Микробиологическая трансформация ксенобиотиков.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
6	Тема 6.	Биотехнологии очистки загрязненных объектов и территорий. Генетически модифицированные микроорганизмы (ГММ).	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Биохимия микробной деградации и детоксикации поллютантов» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов.
- Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.).
- Написание рефератов, подготовка докладов.
- Подготовка к тестированию.
- Подготовка к зачету.

Реферат – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме. Объем реферата может достигать 15-20 стр.; время, отводимое на его подготовку – от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (учебников, монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

Структура реферата включает:

- Титульный лист.
- Содержание.
- Введение, где кратко формулируется проблема, цель и задачи реферата.
- Основная часть работы состоит из нескольких разделов, в которых излагается суть темы реферата.

- Заключение.
- Список использованной литературы.

При оформлении реферата следует придерживаться технических требований, предъявляемых к рефератам и курсовым работам, имеющихся на кафедре.

Критерии оценивания реферата:

- Оценка «отлично» выставляется в том случае, если в реферате полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, приведено не менее 10 литературных источников (среди которых преобладает литература за последние 5 лет), реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.

- Оценка «хорошо» - тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.

- Оценка «удовлетворительно» - тема раскрыта поверхностно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки, список литературы содержит менее 5 источников.

- Оценка «неудовлетворительно» - тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

Устный доклад – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Юрин В. М. Основы ксенобиологии: учеб. пособие для студ. биолог. спец. вузов / В.М. Юрин. - Минск : Новое знание, 2002. - 266 с. - ISBN 985-6516-65-х
2. [Стом Д. И.](#) Дождевые черви в переработке отходов: научное издание / Д. И. Стом, Т. Ф. Казаринова, И. Н. Титов - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012. - 111 с. - ISBN 978-5-9624-0697-8
3. [Гринин А. С.](#) Промышленные и бытовые отходы: хранение, утилизация, переработка: Учеб. пособие / А.С. Гринин, В.Н. Новиков. - М. : ФАИР-ПРЕСС : ИТД "Гранд", 2002. - 332 с. - ISBN 5-8183-0442-6

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
3. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
4. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>
5. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>
6. Союз образовательных сайтов - Естественные науки
7. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
8. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
9. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Аудитория для проведения занятий лекционного типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 25 посадочных мест; техническими средствами обучения: проектор Epson EB-X03, доска маркерная; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: презентации по темам программы.

Аудитория для проведения занятий практического типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 10 посадочных мест; доской меловой; техническими средствами обучения: проектор BenQ MS521P учебно-наглядными пособиями: презентации по темам программы.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы: аудитория оборудована специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: системный блок PentiumG850, монитор BenQ G252HDA-1 шт.; системный блок Athlon 2 X2 250, монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; системный блок PentiumD 3.0GHz, монитор Samsung 740N – 3 шт.; моноблок IRU T2105P – 2 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQG955 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQ

GL2250 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T190N – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung 740N – 1 шт.; проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория оборудована специализированной мебелью на 3 посадочных места; ноутбук Lenovo П580, проектор BenQ MS521P.

6.2. Программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;

Foxit PDF Reader 8.0;

LibreOffice 5.2.2.2;

Ubuntu 14.0;

АСТ-Тест Plus 4.0 (на 75 одновременных подключений) и Мастер-комплект (АСТ-Maker и АСТ-Converter).

6.3. Технические и электронные средства:

Презентации по всем темам курса.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Биохимия микробной деградации и детоксикации поллютантов» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Проблемная лекция.* В отличие от содержания информационной лекции, которое предлагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучающихся. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Лекция строится таким образом, что познания обучающегося приближаются к поисковой, исследовательской деятельности. Здесь участвуют мышление обучающегося и его личностное отношение к усваиваемому материалу.

- *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

- *Семинар-исследование.* Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках

дисциплины «Биохимия микробной деградации и детоксикации поллютантов» проводится семинар с подготовкой и заслушиванием рефератов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Биохимия микробной деградации и детоксикации поллютантов» используются следующие технологии:

- интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы для входного контроля

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется собеседование. В процессе собеседования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения по дисциплине «Биохимия микробной деградации и детоксикации поллютантов», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

В рамках дисциплины «Биохимия микробной деградации и детоксикации поллютантов» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- письменная работа;
- реферат;
- доклад;
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- тематика и материалы заданий,
- перечень тем рефератов/докладов,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС)
- вопросы для зачета,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-1.

Темы рефератов

1. Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.
2. Биотрансформация ксенобиотиков микроорганизмами.
3. Промышленные отходы. Проблемы детоксикации и утилизации.
4. Методы оценки токсичности.

5. Токсичность тяжелых металлов
6. Особенности разложения пестицидов микроорганизмами.
7. Биодegradация веществ антропогенного происхождения.
8. Биологическая очистка сточных вод. Классификация методов.
9. Анаэробное сбраживание и метаногенез.
10. Биоудобрения.
11. Биотрансформация ксенобиотиков микроорганизмами.
12. Биодegradация ПАВ.
13. Биодеструкция природных полимеров.
14. Биоконверсия растительного сырья
15. Производство и использование препаратов для очистки нефтезагрязненных природных сред
16. Производство и использование препаратов для очистки природных сред от ПАУ.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета.

Форма промежуточной аттестации - **зачет**. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенций ПК-1, заявленной в п. III.

Примерный список вопросов к зачету

1. Пути поступления токсичных веществ в организмы.
2. Влияние некоторых факторов внешней среды и биологических особенностей организмов на токсическое действие соединений.
3. Связь токсичности веществ с некоторыми их химическими и физико-химическими характеристиками.
4. Токсичность тяжелых металлов.
5. Основные токсические загрязняющие вещества и их действие на организм.
6. Методы оценки токсичности.
7. Понятие о предельно допустимой концентрации (ПДК) отдельных веществ. Виды ПДК в зависимости от типа среды: воздушной, водной и почвенной.
8. Методы определения биоразлагаемости веществ: биохимическое потребление кислорода (БПК), химическое потребление кислорода (ХПК) и др.
9. Химическое загрязнение почв, его источники, пути попадания загрязняющих веществ в почву.
10. Кометаболизм как уникальный процесс разложения токсических веществ, свойственный микроорганизмам, его биологический смысл.
11. Проблемы, связанные с микробиологической деградацией токсических веществ (стабильность микробценозов, исследование путей деградации, управление естественной микрофлорой и др.).
12. Промышленные отходы. Проблемы детоксикации и утилизации.
13. Главные типы микробного метаболизма: броидильный, дыхательный (аэробное и анаэробное дыхание), метаногенный, фототрофный.
14. Брожение. Типы брожений. Двухфазность брожений. Возбудители брожения. Распространение в природе. Практическое применение.
15. Метаногенез. Биохимия метаногенеза. Метаногенные бактерии.
16. Микробный метаболизм неростовых субстратов. Типы метаболизма неростовых

субстратов.

17. Выделение микрофлоры, способной к деструкции удаляемых загрязнителей. Основные направления селекции.

18. Интродукция специфических микроорганизмов-деструкторов.

19. Пути поступления ксенобиотиков в организм. Общая характеристика процесса биотрансформации ксенобиотиков в организме.

20. Основные типы реакций биотрансформации ксенобиотиков.

21. Биотрансформация ксенобиотиков микроорганизмами.

22. Биодegradация ПАВ.

23. Биодеструкция природных полимеров.

24. Биотрансформация металлов.

25. Закономерности трансформации нефти и нефтепродуктов и возможные направления использования микроорганизмов для этих целей.

26. Микробные биоПАВы. Типы биоПАВов, получение, их роль в жизнедеятельности микроорганизмов, скрининг продуцентов.

27. Комплексная биотехнология очистки нефтезагрязненных почв и грунтов на основе биосурфактантов.

28. Химическое загрязнение почв, его источники.

29. Проблемы, связанные с микробиологической деградацией токсических веществ (стабильность микробоценозов, исследование путей деградации, управление естественной микрофлорой и др.).

30. Технология биоремедиации и возможности ее использования.

31. Небиологические, биологические и комбинированные методы и технологии ремедиации.

32. Специализированные биопрепараты для ликвидации загрязнений, для рекультивации территорий и восстановления плодородия почв.

33. Генетически модифицированные микроорганизмы (ГММ). Их использование, анализ и методы контроля поведения в экосистеме.

34. Аэробная биологическая очистка. Биоценозы очистных сооружений. Основные биохимические процессы.


35. Анаэробная биологическая очистка. Биоценозы и биохимические процессы.

36. Микробиологическая переработка органических отходов. Обогащение микробным кормовым белком. Силосование. Компостирование. Аэробная стабилизация.

37. Анаэробное сбраживание и метаногенез.

38. Биодобрения. Вермикультивирование и вермикомпостирование.

Разработчик:

 доцент Т. Ф. Казаринова
(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.04.01 «Биология», профилю подготовки «Микробиология и вирусология».

Программа рассмотрена на заседании кафедры микробиологии

«23» апреля 2024 г.

Протокол № 8

Зав. кафедрой  О. Ф. Вятчина

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы