Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра зоологии позвоночных и экологии
Кафедра микробиологии

УТВЕРЖДАЮ _____
Декан биолого-почвенного факультета
А. П. Матвеев
«15» апреля 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.10.01 «БИОРЕМЕДИАЦИЯ»**

Направление подготовки: 05.03.06 «Экология и природопользование»

Тип образовательной программы: прикладной бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки: «Экологическая экспертиза»

Квалификация выпускника: Бакалавр

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

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Протокол №4 от «15» апреля 2019 г.

Председатель _____ А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрами:

Протокол № 7
От «26» марта 2019 г.
Зав. кафедрой зоологии позвоночных и экологии _____ А. Н. Матвеев

Протокол № 8
От «12» апреля 2019 г.
Зав. кафедрой микробиологии _____ Б. Н. Огарков

Иркутск 2019 г.

Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины ……	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ……	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины …….	3
4. Объем дисциплины и виды учебной работы ……..	4
5. Содержание дисциплины ……..	4
5.1 Содержание тем дисциплины ……...	4
5.2 Темы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами …….	6
5.3 Темы дисциплин и виды занятий …….....	6
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ ….....	6
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии) …	10
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины: а) основная литература ……..	10
б) дополнительная литература ……	10
в) программное обеспечение …….....	10
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы …….	11
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины ……..	11
10. Образовательные технологии …….	12
11. Оценочные средства (ОС) ……..	12

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель: познакомить студентов с современным состоянием вопросов использования биологических агентов для ремедиации загрязненных субстратов, с основными подходами, используемыми в биоремедиации.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ биоремедиации, процессов метаболизма антропогенных токсикантов в живых организмах;
- знакомство с биоремедиационными технологиями, применяемыми в различных средах;
- формирование компетенций, соответствующих уровню подготовки бакалавров для проектной и контрольно-ревизионной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Предмет относится к вариативной части блока Б1.Дисциплины и является дисциплиной по выбору, изучается в 4 семестре. Содержание курса базируется на знаниях и умениях, полученных при изучении дисциплин: «Химия», «Биохимия», «Микробиология», «Ботаника»; может быть использована при изучении последующих предметов: «Экология организмов», «Техногенные системы и экологический риск», «Экобиотехнология», а также при прохождении производственных практик по профилю и выполнении ВКР по соответствующей тематике.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-8: владение знаниями теоретических основ экологического мониторинга, экологической экспертизы, экологического менеджмента и аудита, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, основы техногенных систем и экологического риска.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные понятия и общие механизмы биоремедиации; современные биологические методы восстановления окружающей среды, базирующиеся на основных экологических принципах функционирования биотических комплексов; особенности распространения организмов в различных средах обитания, их роль в ликвидации последствий антропогенных загрязнений окружающей среды.

Уметь: использовать полученные знания в области биоремедиации для решения экологических проблем, связанных с процессами снижения загрязнения окружающей среды; самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой, вести информационный поиск.

Владеть: информацией об основных проблемах, современном состоянии и перспективах использования биологических агентов при очистке окружающей среды; знаниями теоретических основ экологического мониторинга.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		4	-	-	-
Аудиторные занятия (всего)	44/1,22	44/1,22	-	-	
Из них объем занятий с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	12/0,33	12/0,33			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	14/0,39	14/0,39	-	-	
Практические занятия (ПЗ)	30/0,83	30/0,83	-	-	-
Семинары (С)	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-
КСР	3/0,09	3/0,09	-	-	-
Самостоятельная работа (всего)	25/0,69	25/0,69	-	-	
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-	-	-
Реферат	25/0,69	25/0,69	-	-	
Другие виды самостоятельной работы	-	-	-	-	-
Письменные работы	-	-	-	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет)	зачёт	зачёт	-	-	-
Контактная работа (всего)	47	47	-	-	-
Общая трудоемкость часы	72	72	-	-	-
зачетные единицы	2	2	-	-	-

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Ксенобиотический профиль биогеоценоза

Ксенобиотический профиль биогеоценоза. Промышленные и сельскохозяйственные предприятия как источник загрязнения. Основные экополлютанты (загрязнители) окружающей среды (воздуха, воды, почвы). Абиотическая трансформация: фотолиз, гидролиз, окисление. Биоаккумуляция. Биотическая трансформация.

Тема 2. Основы биоремедиации

Определение понятия биоремедиация. Общие механизмы биоремедиации. Биоразрушения (биодеградация): определение, стадии деградации и пути преобразования. Место биоремедиации в системе мероприятий по очистке сред. Преимущества использования биологических агентов при очистке окружающей среды. Подходы,

используемые в биоремедиации: биостимуляция и биоаугментация. Методы ex situ и in situ. Комплексные биопрепараты. Освоение биоремедиационных технологий в различных средах. Технологические схемы.

Тема 3. Мониторинг сред, показатели их экологического состояния

Определение допустимого уровня загрязнения поллютантами различных сред. Биоиндикация и битестирование загрязнений. Мониторинг: методы и экономические затраты.

Тема 4. Использование микроорганизмов для биоремедиации

Микроборемедиация. Проблемы и перспективы микробной биоремедиации окружающей среды. Механизмы микробной деградации ксенобиотиков. Роль микроорганизмов как индикаторов загрязнения окружающей среды. Генетически измененные микроорганизмы как новый фактор воздействия на окружающую среду.

Микробная биоремедиация атмосферы. Особенности аэромикрофлоры. Методы микробиологической очистки воздуха. Биофильтрация: Типы установок, применяемых для биоочистки газовоздушных выбросов (биофильтры, биоскрубберы, биореакторы с омываемым слоем). Классификация установок биологической очистки воздуха.

Микробная биоремедиация воды. Вода как среда обитания микроорганизмов. Продукция органического вещества бактериями. Биологические методы очистки сточных вод. Типы сооружений и процессов по биологической очистке стоков (аэробные, анаэробные и смешанные). Виды биологической ассоциации очистных сооружений. Современные методы очистки грунтовых вод.

Микробная биоремедиация почвы. Закономерности функционирования микробных популяций в почве. Основные группы почвенных микроорганизмов. Роль микроорганизмов в формировании плодородия почв. Эколого-географическое распределение микроорганизмов в почве. Основные принципы микробной биоремедиации почв (методы in situ и методы ex situ).

Тема 5. Фиторемедиация

Общие основы фиторемедиации. Основные виды растений, используемые для ремедиации загрязненных субстратов. Принципы подбора ассортимента трав, древесных и кустарниковых пород. Группы перспективности и газоустойчивости растений. Использование торфа, сапропеля, гуминовых препаратов, отработанных буровых растворов в качестве удобрений.

Тема 6. Ремедиация нефтезагрязненных сред

Проблема загрязнения окружающей среды нефтепродуктами. Состав и общая токсичность нефти. Формы нахождения, распределение и трансформация нефти в почвах. Способность почв к самоочищению от нефтяного загрязнения. Биоремедиация как основа восстановления нефтезагрязненных почв. Микробиологическое разложение нефти. Факторы, влияющие на скорость биоразложения нефтяного загрязнения. Проблемы биоремедиации в водных экосистемах. Процессы самоочищения в водных средах и их механизмы. Использование микробиологических препаратов для ликвидации нефтезагрязнений.

Тема 7. Ремедиация почв, загрязненных стойкими органическими соединениями и тяжелыми металлами

Загрязнение почв стойкими органическими соединениями и тяжелыми металлами. Рациональное комплексирование методов очистки грунтов от загрязнений.
Биологическая очистка радиоактивных отходов.

5.2 Темы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Экология организмов		+	+	+		+	+
2.	Техногенные системы и экологический риск	+		+				
3.	Экобиотехнология				+		+	+

5.3. Темы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы	Виды занятий в часах					
		Лекц.	Практ. зан.	Семин	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	Тема 1. Ксенобиотический профиль биогеоценоза	2	4	-	-	4	10
2.	Тема 2. Основы биоремедиации	2	4	-	-	-	6
3.	Тема 3. Мониторинг сред, показатели их экологического состояния	2	4	-	-	3	9
4.	Тема 4. Использование микроорганизмов для биоремедиации	2	5	-	-	5	12
5.	Тема 5. Фиторемедиация	2	4	-	-	4	10
6.	Тема 6. Ремедиация нефтезагрязненных сред	2	5	-	-	4	11
7.	Тема 7. Ремедиация почв, загрязненных стойкими органическими соединениями и тяжелыми металлами	2	4	-	-	5	11

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ темы дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1.	Тема 1.	Промышленные и сельскохозяйственные предприятия	4	Защита рефератов Устный опрос	ПК-8

		как источник загрязнения		Тестирование	
2.	Тема 2.	Биоремедиационные технологии в различных средах	4	Защита рефератов Устный опрос Тестирование	ПК-8
3.	Тема 3.	Мониторинг: методы и экономические затраты	4	Защита рефератов Устный опрос Тестирование	ПК-8
4.	Тема 4.	Использование микроорганизмов для биоремедиации	6	Защита рефератов Устный опрос Тестирование	ПК-8
5.	Тема 5.	Фиторемедиация	4	Защита рефератов Устный опрос Тестирование	ПК-8
6.	Тема 6.	Ремедиация нефтезагрязненных сред	4	Защита рефератов Устный опрос Тестирование	ПК-8
7.	Тема 7.	Ремедиация почв, загрязненных стойкими органическими соединениями и тяжелыми металлами	4	Защита рефератов Устный опрос Тестирование	ПК-8

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1.	Тема 1. Ксенобиотический профиль биогеоценоза	Подготовка реферата	Написать рефераты по темам: Источники химического загрязнения водной среды. Источники химического загрязнения почв. Источники загрязнения земель при подземной разработке полезных ископаемых. Загрязнение среды радиоактивными элементами. Характеристика канцерогенных веществ, загрязняющих окружающую среду.	Прикладная экобиотехнология : учеб. пособие для студ., обуч. по спец. «Биотехнология» : в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.]. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. – 2 т. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы - см. п. 8 г).	4
2.	Тема 3. Мониторинг сред, показатели их экологического состояния	Подготовка реферата	Написать реферат по теме: Биологическая индикация химического загрязнения.	Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование : Учеб. пособие для студ. вузов / О. П. Мелехова [и др.] ; ред.: О. П. Мелехова, Е. И. Егорова. – М. : Академия, 2007. – 288 с. Биологический контроль окружающей среды.	3

				Генетический мониторинг : учеб. пособие / ред.: С. А. Гераськин, Е. И. Сарапульцева. – М. : Академия, 2010. – 207 с. Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование : Учеб. пособие для студ. вузов / О. П. Мелехова [и др.] ; ред.: О. П. Мелехова, Е. И. Егорова. – М. : Академия, 2007. – 288 с. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы - см. п. 8 г).	
3.	Тема 4. Использование микроорганиз-мов для биоремедиации	Подготовка реферата	Написать рефераты по темам: Микробная трансформация фармацевтических препаратов. Микробная деградация лакокрасочных препаратов. Микробная трансформация синтетических поверхностно-активных веществ. Биологическое разрушение диоксинов. Разложение микроорганизмами пластмасс. Аэробная микробиологическая очистка сточных вод. Анаэробная микробиологическая очистка сточных вод. Использование микроводорослей для очистки сточных вод. Биологическая очистка радиоактивных отходов. Микробная утилизация твердых бытовых отходов. Переработка и ликвидация ила после очистки сточных вод. Биодеградация отходов целлюлозно-бумажной промышленности. Промышленные, сельскохозяйственные и бытовые отходы как сырье для производства метана.	Нетрусов А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 350 с. Экология микроорганизмов : учеб. для студ. вузов. / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко и др.; под ред. А. И. Нетрусова. – М. : Издательский центр «Академия», 2004. – 272 с. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы - см. п. 8 г).	5
4.	Тема 5. Фиторемедиа-ция	Подготовка реферата	Написать реферат по теме: Использование микроводорослей для очистки сточных вод.	Прикладная экобиотехнология : учеб. пособие для студ., обуч. по спец. «Биотехнология» : в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.]. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. – 2 т Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы - см. п. 8 г).	4
5.	Тема 6. Ремедиация нефтезагрязнен	Подготовка реферата	Написать рефераты по темам: Нефтешламы: характеристика, основные методы переработки.	Экологический мониторинг нефтегазовой отрасли. Физико-химические и	4

	ных сред		Микробное разложение полиароматических углеводородов.	биологические методы : учеб. пособие / М. Н. Саксонов [и др.] ; Иркутский гос. ун-т. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2007. – 114 с. Прикладная экобиотехнология : учеб. пособие для студ., обуч. по спец. «Биотехнология» : в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.]. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. – 2 т Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы - см. п. 8 г).	
6.	Тема 7. Ремедиация почв, загрязненных стойкими органическими соединениями и тяжелыми металлами	Подготовка реферата	Написать рефераты по темам: Роль микроорганизмов в разложении пестицидов в почвах. Роль микроорганизмов в трансформации соединений мышьяка. Роль микроорганизмов в трансформации соединений ртути. Трансформации лигноцеллюлозных субстратов грибами. Микробиологическая трансформация отходов агропромышленного комплекса. Вермитрансформация отходов.	Прикладная экобиотехнология : учеб. пособие для студ., обуч. по спец. «Биотехнология» : в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.]. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. – 2 т Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы - см. п. 8 г).	5

6.2. 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 «Биоремедиация» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции.
- Написание рефератов.
- 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.

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 может сопровождаться демонстрацией наглядных материалов (схем, таблиц и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

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

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Прикладная экобиотехнология : учеб. пособие для студ., обуч. по спец. «Биотехнология» : в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.]. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. – 2 т.
2. Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование : Учеб. пособие для студ. вузов / О. П. Мелехова [и др.] ; ред.: О. П. Мелехова, Е. И. Егорова. – М. : Академия, 2007. – 288 с.
3. Экологический мониторинг нефтегазовой отрасли. Физико-химические и биологические методы : учеб. пособие / М. Н. Саксонов [и др.] ; Иркутский гос. ун-т. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2007. – 114 с.

б) дополнительная литература

1. Биологический контроль окружающей среды. Генетический мониторинг : учеб. пособие / ред.: С. А. Гераськин, Е. И. Сарапульцева. – М. : Академия, 2010. – 207 с.
2. Нетрусов А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 350 с.
3. Экология микроорганизмов : учеб. для студ. вузов. / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко и др.; под ред. А. И. Нетрусова. – М. : Издательский центр «Академия», 2004. – 272 с.

в) программное обеспечение

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форус Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1B08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

г) 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. ЭЧЗ «БиблиоТех». Адрес доступа: https://isu.bibliotech.ru
4. ЭБС «Издательство «Лань». Адрес доступа: http://e.lanbook.com
5. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: http://www.academia-moscow.ru
6. Электронная библиотека "Труды ученых ИГУ" (http://ellib.library.isu.ru).
7. Интернет ресурсы по охране окружающей среды (www.seu.ru)
8. Природа и окружающая среда (www.weblist.ru)
9. Министерство природных ресурсов и экологии РФ (http://www.mnr.gov.ru)
10. Государственный доклад о состоянии окружающей среды (http://www.ecocom.ru/arhiv/ecocom/officinf.html)
11. «Россия в окружающем мире» (ежегодник) (http://www.eco-mnepu.narod.ru/book/)
12. http://www.green.unibel.by/greenphone/monitoring.htm
13. http://www.bioassay.narod.ru/biot.htm
14. http://www.eco-edu.spb.ru/help/341.html
15. http://webcenter.ru/~duckweed/index.htm
16. http://soils.usda.gov/sqi/kit2.html
17. http://www.bionet.schule.de/schulen/novaky/living_water/en/soilqual.htm

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория для проведения занятий лекционного типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 66 посадочных мест; техническими средствами обучения: проектор Epson EB-X03, экран Digis; учебно-наглядными пособиями: презентации по каждой теме программы.

Аудитория для проведения занятий практического типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест; техническими средствами обучения: проектор EpsonEB-X05, экран Digis; учебно-наглядными пособиями: презентации по каждой теме 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 6 посадочных мест; ноутбук «Asus-K52DR» - 1 шт., ноутбук Lenovo G580 – 1 шт.

10. Образовательные технологии:

Для освоения дисциплины «Биоремедиация» 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 на только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид 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.

- *Самостоятельная работа студентов*.

11. Оценочные средства (ОС):

11.1. Оценочные средства 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, определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

11.2. Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль проводится с использованием такого вида контроля, как письменные работы (написание рефератов).

Темы рефератов

1. Воздействие природных процессов и хозяйственной деятельности человека на атмосферу.
2. Источники химического загрязнения водной среды.
3. Источники химического загрязнения почв.
4. Источники загрязнения земель при подземной разработке полезных ископаемых.
5. Загрязнение среды радиоактивными элементами.
6. Характеристика канцерогенных веществ, загрязняющих окружающую среду.
7. Биологическая индикация химического загрязнения.
8. Роль микроорганизмов в разложении пестицидов в почвах.
9. Микробная трансформация фармацевтических препаратов.

10. Микробная деградация лакокрасочных препаратов.
11. Микробная трансформация синтетических поверхностно-активных веществ.
12. Биологическое разрушение диоксинов.
13. Трансформации лигноцеллюлозных субстратов грибами.
14. Разложение микроорганизмами пластмасс.
15. Роль микроорганизмов в трансформации соединений мышьяка.
16. Роль микроорганизмов в трансформации соединений ртути.
17. Аэробная микробиологическая очистка сточных вод.
18. Анаэробная микробиологическая очистка сточных вод.
19. Использование микроводорослей для очистки сточных вод.
20. Биологическая очистка радиоактивных отходов.
21. Микробная утилизация твердых бытовых отходов.
22. Нефтешламы: характеристика, основные методы переработки.
23. Микробное разложение полиароматических углеводородов.
24. Переработка и ликвидация ила после очистки сточных вод.
25. Биодеградация отходов целлюлозно-бумажной промышленности.
26. Микробиологическая трансформация отходов агропромышленного комплекса.
27. Вермитрансформация отходов.
28. Промышленные, сельскохозяйственные и бытовые отходы как сырье для производства метана.

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета).

Форма промежуточной аттестации – ***зачет*** в форме собеседования, при оценке ответа учитывается подготовленный студентом реферат по избранной теме. 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 заявленной в п.3 компетенции ПК-8.

Примерный список вопросов к зачету

1. Ксенобиотический профиль биогеоценоза. Промышленные и сельскохозяйственные предприятия как источник загрязнения.
2. Основные экополлютанты окружающей среды.
3. Абиотическая трансформация: фотолиз, гидролиз, окисление.
4. Биоаккумуляция. Биотическая трансформация.
5. Определение понятия биоремедиация. Общие механизмы биоремедиации. Место биоремедиации в системе мероприятий по очистке сред. Преимущества использования биологических агентов при очистке окружающей среды.
6. Подходы, используемые в биоремедиации: биостимуляция и биоаугментация. Методы ex situ и in situ. Комплексные биопрепараты. Освоение биоремедиационных технологий в различных средах.
7. Определение допустимого уровня загрязнения поллютантами различных сред.
8. Биоиндикация и битестирование загрязнений.
9. Мониторинг: методы и экономические затраты.
10. Микроборемедиация.
11. Механизмы микробной деградации ксенобиотиков.
12. Микробная биоремедиация атмосферы.
13. Микробная биоремедиация воды.
14. Микробная биоремедиация почвы.
15. Основы фиторемедиации.
16. Ремедиация нефтезагрязненных сред. Использование микробиологических препаратов для ликвидации нефтезагрязнений.

17. Ремедиация почв, загрязненных стойкими органическими соединениями и тяжелыми металлами. Загрязнение почв стойкими органическими соединениями и тяжелыми металлами. Рациональное комплексирование методов очистки грунтов от загрязнений.
18. Биологическая очистка радиоактивных отходов.

Разработчики:

_____ профессор кафедры зоологии позвоночных и экологии Д. И. Стом
(подпись)

_____ доцент кафедры микробиологии О. Ф. Вятчина
(подпись)

Программа рассмотрена на заседании кафедры зоологии позвоночных и экологии

«26» 03 2019 г.
Протокол № 7 Зав. кафедрой _____ А. Н. Матвеев

Программа рассмотрена на заседании кафедры микробиологии

«12» 04 2019 г.
Протокол № 8 Зав. кафедрой _____ Б. Н. Огарков

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