



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. Н. Матвеев
« 15 » _____ 20 19 г.



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: **Б1.В.04 «БИОРЕМЕДИАЦИЯ»**

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Тип образовательной программы: академический бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки: «Микробиология»

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	3
5. Содержание дисциплины	4
5.1 Содержание тем дисциплины	4
5.2 Темы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	5
5.3 Темы дисциплин и виды занятий	5
6. Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов	6
6.1 План самостоятельной работы студентов	7
6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	9
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	11
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	11
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	11
10. Образовательные технологии	12
11. Оценочные средства (ОС)	13

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:

- 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 научно-исследовательской и научно-производственной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Предмет относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору, изучается в 5 семестре. Содержание курса базируется на знаниях и умениях, полученных при изучении дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая, физическая и коллоидная химия», «Биохимия и молекулярная биология», «Микробиология и вирусология», «Ботаника»; может быть использовано при изучении дисциплины «Биоэтика» и выполнении ВКР по соответствующей тематике.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции:

ПК-2: способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований.

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 знания в области биоремедиации для решения экологических проблем; самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой, вести информационный поиск; излагать и критически анализировать получаемую информацию.

Владеть: информацией об основных проблемах, современном состоянии и перспективах использования биологических агентов при очистке окружающей среды.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов /зачётных единиц	Семестры			
		5	-	-	-
Аудиторные занятия (всего)	36/1,0	36/1,0	-	-	-
Из них объем занятий с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	8/0,22	8/0,22	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	18/0,5	18/0,5	-	-	

Практические занятия (ПЗ)	18/0,5	18/0,5	-	-	-
Семинары (С)	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-
КСР	2/0,05	2/0,05	-	-	-
Самостоятельная работа (всего)	70/1,94	70/1,94	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-	-	-
Реферат	25/0,69	25/0,69	-	-	-
Доклад с презентацией	15/0,42	15/0,42	-	-	-
Подготовка к коллоквиуму	30/0,83	30/0,83	-	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	-	-	-	-	-
Письменные работы	-	-	-	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет)					
Контактная работа (всего)	38/1,05	38/1,05	-	-	-
Общая трудоемкость	часы	108	108	-	-
	зачетные единицы	3	3	-	-

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: фотолит, гидролиз, окисление. Биоаккумуляция. Биотическая трансформация.

Тема 2. Основы биоремедиации

Определение понятия биоремедиация. Общие механизмы биоремедиации. Биоразрушения (биодegradация): 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.

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

Микробиоремедиация. 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. Биофльтрация: 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 и процессах самоочищения почвы. 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.	Биоэтика	+	+	+	+	+	+	+

5.3. Темы дисциплин 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	2	-	-	10	14

2.	Тема 2. Основы биоремедиации	2	2	-	-	10	14
3.	Тема 3. Мониторинг сред, показатели их экологического состояния	2	2	-	-	10	14
4.	Тема 4. Использование микроорганизмов для биоремедиации	6	6	-	-	10	22
5.	Тема 5. Фиторемедиация	2	2	-	-	10	14
6.	Тема 6. Ремедиация нефтезагрязненных сред	2	2	-	-	10	14
7.	Тема 7. Ремедиация почв, загрязненных стойкими органическими соединениями и тяжелыми металлами	2	2	-	-	10	14

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ темы дисциплины	Наименование практических занятий	Трудо-емкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Тема 1.	Ксенобиотический профиль биогеоценоза	2	Коллоквиум Реферат Доклад	ПК-2
2.	Тема 2.	Основы биоремедиации	2	Коллоквиум Реферат Доклад	ПК-2
3.	Тема 3.	Мониторинг сред, показатели их экологического состояния	2	Коллоквиум Реферат Доклад	ПК-2
5.	Тема 4.	Использование микроорганизмов для биоремедиации	6	Коллоквиум Реферат Доклад	ПК-2
6.	Тема 5.	Фиторемедиация	2	Коллоквиум Реферат Доклад	ПК-2
7.	Тема 6.	Ремедиация нефтезагрязненных сред	2	Коллоквиум Реферат Доклад	ПК-2
7	Тема 7.	Ремедиация почв, загрязненных стойкими органическими соединениями и тяжелыми металлами	2	Коллоквиум Реферат Доклад	ПК-2

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1.	Тема 1. Ксенобиотический профиль биогеоценоза	Подготовка к практическому занятию (коллоквиуму). Реферат. Подготовка доклада с презентацией.	Подготовка к практическому занятию (коллоквиуму) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. 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». Подготовить доклады по темам рефератов и презентации.	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).	10
2.	Тема 3. Мониторинг сред, показатели их экологического состояния	Подготовка к практическому занятию (коллоквиуму). Реферат. Подготовка доклада с презентацией.	Подготовка к практическому занятию (коллоквиуму) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написать рефераты по следующим темам: «Биологическая индикация химического загрязнения». «Использование водорослей в биотестировании». «Микроорганизмы как тест-объекты для оценки токсичности химических соединений». «Использование беспозвоночных животных в биотестировании». Подготовить доклады по темам рефератов и презентации.	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. 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).	10
3.	Тема 4. Использование микроорганизмов для биоремедиации	Подготовка к практическому занятию (коллоквиуму). Реферат.	Подготовка к практическому занятию (коллоквиуму) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.	Нетрусов А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 350	10

		Подготовка доклада с презентацией.	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». Подготовить доклады по теме рефератов и презентации.	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).	
4.	Тема 5. Фиторемедиация	Подготовка к практическому занятию (коллоквиуму). Реферат. Подготовка доклада с презентацией.	Подготовка к практическому занятию (коллоквиуму) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написать рефераты по следующим темам: «Фитоэкстракция и растения–гипераккумуляторы токсичных соединений». «Использование микроводорослей для очистки сточных вод». «Использование фитофльтрации для очистки сточных вод от тяжелых металлов». «Фитотрансформация как механизм фиторемедиации». «Фитоволятилизация как механизм фиторемедиации». Подготовить доклады по темам рефератов и презентации.	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).	10
5.	Тема 6. Ремедиация нефтезагрязненных сред	Подготовка к практическому занятию (коллоквиуму).	Подготовка к практическому занятию (коллоквиуму) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой	Экологический мониторинг нефтегазовой отрасли. Физико-химические и	10

		Реферат. Подготовка доклада с презентацией.	литературы. Написать рефераты по темам: «Нефтешламы: характеристика, основные методы переработки». «Микробное разложение полиароматических углеводородов». Подготовить доклады по теме рефератов и презентации.	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 к практическому занятию (коллоквиуму). Реферат. Подготовка доклада с презентацией.	Подготовка к практическому занятию (коллоквиуму) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. 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». Подготовить доклады по темам рефератов и презентации.	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).	10

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 докладов с презентацией.
- 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 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.

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.№1В08161103014721370444.

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-mnpu.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, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Биоремедиация»: проектор Epson EB-X03, 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 не 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.

- *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются рефераты, другие письменные работы студентов, проводится заслушивание докладов.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п. 6.2).

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

- кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- 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.

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

В рамках дисциплины «Биоремедиация» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- коллоквиум;
- реферат;
- доклад;
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

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

Вопросы для подготовки к коллоквиумам

Тема 1. Ксенобиотический профиль биогеоценоза

1. Промышленные и сельскохозяйственные предприятия как источник загрязнения.
2. Основные экополлютанты (загрязнители) окружающей среды (воздуха, воды, почвы).
3. Абиотическая трансформация: фотолиз, гидролиз, окисление.
4. Биоаккумуляция.
5. Биотическая трансформация.

Тема 2. Основы биоремедиации

1. Определение понятия биоремедиация.
2. Общие механизмы биоремедиации.
3. Биодegradация: определение, стадии деградации и пути преобразования.
4. Место биоремедиации в системе мероприятий по очистке сред.
5. Преимущества использования биологических агентов при очистке окружающей среды.
6. Подходы, используемые в биоремедиации: биостимуляция и биоаугментация. Методы ex situ и in situ.
7. Комплексные биопрепараты.
8. Освоение биоремедиационных технологий в различных средах.

Тема 3. Мониторинг сред, показатели их экологического состояния

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

Тема 4. Использование микроорганизмов для биоремедиации

1. Микроборемедиация. Проблемы и перспективы микробной биоремедиации окружающей среды.
2. Механизмы микробной деградации ксенобиотиков.
3. Роль микроорганизмов как индикаторов загрязнения окружающей среды.
4. Генетически измененные микроорганизмы как новый фактор воздействия на окружающую среду.
5. 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.
6. 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.
7. Микробная биоремедиация почвы. Закономерности функционирования микробных популяций в почве. Основные группы почвенных микроорганизмов. Роль микроорганизмов в формировании плодородия почв и процессах самоочищения почвы. Основные принципы микробной биоремедиации почв (методы *in situ* и методы *ex situ*).

Тема 5. Фиторемедиация

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

Тема 6. Ремедиация нефтезагрязненных сред

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

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

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

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. Использование водорослей в биотестировании.
9. Микроорганизмы как тест-объекты для оценки токсичности химических соединений.
10. Использование беспозвоночных животных в биотестировании.
11. Роль микроорганизмов в разложении пестицидов в почвах.
12. Микробная трансформация фармацевтических препаратов.
13. Микробная дегградация лакокрасочных препаратов.
14. Микробная трансформация синтетических поверхностно-активных веществ.
15. Биологическое разрушение диоксинов.
16. Трансформации лигноцеллюлозных субстратов грибами.
17. Разложение микроорганизмами пластмасс.
18. Роль микроорганизмов в трансформации соединений мышьяка.
19. Роль микроорганизмов в трансформации соединений ртути.
20. Аэробная микробиологическая очистка сточных вод.
21. Анаэробная микробиологическая очистка сточных вод.
22. Использование микроводорослей для очистки сточных вод.
23. Фитоэкстракция и растения-гипераккумуляторы токсичных соединений.
24. Использование фитофльтрации для очистки сточных вод от тяжелых металлов.
25. Фитотрансформация как механизм фиторемедиации.
26. Фитоволятилизация как механизм фиторемедиации.
27. Биологическая очистка радиоактивных отходов.
28. Микробная утилизация твердых бытовых отходов.
29. Нефтешламы: характеристика, основные методы переработки.
30. Микробное разложение полиароматических углеводородов.
31. Переработка и ликвидация ила после очистки сточных вод.
32. Биодегградация отходов целлюлозно-бумажной промышленности.
33. Микробиологическая трансформация отходов агропромышленного комплекса.
34. Вермитрансформация отходов.
35. Промышленные, сельскохозяйственные и бытовые отходы как сырье для производства метана.

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

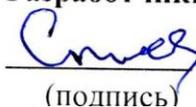
Форма промежуточной аттестации – **зачет** в форме собеседования, при оценке ответа учитывается подготовленный студентом реферат по избранной теме. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность заявленной в п.3 компетенции: ПК-2.

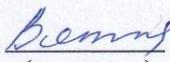
Примерный список вопросов к зачету

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.

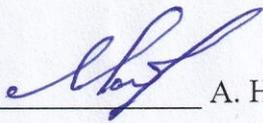
Разработчики:

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

 доцент кафедры микробиологии О. Ф. Вятчина
(подпись)

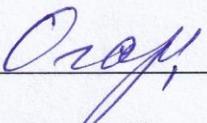
Программа рассмотрена на заседании кафедры зоологии позвоночных и экологии

«26» 03 2019г.

Протокол № 7 Зав. кафедрой  А. Н. Матвеев

Программа рассмотрена на заседании кафедры микробиологии

«12» 04 2019г.

Протокол № 8 Зав. кафедрой  Б. Н. Огарков

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