

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: И.о. директора института агробиотехнологии

Дата подписания: 07.10.2024 15:15:07

Уникальный идентификатор документа:

fcd01ecb1fd7680cc1f275ad12c5f716ce638



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт Агробиотехнологии

Кафедра микробиологии и иммунологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института
агробиотехнологии

А.В. Шитикова

2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.03.02 Биоремедиация почв**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность: Химико-токсикологический и микробиологический анализ
объектов агросферы

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Москва, 2024

Разработчики

ст. преп. Д.В. Снегирев
«29» мая 2024 г.

д.б.н., доцент А. В. Козлов
«29» мая 2024 г.

Рецензент

д.б.н. профессор Л.В. Мосина
«09» июня 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ОПОП ВО по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение и учебного от 07 мая 2024 г., протокол №5

Программа обсуждена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии, протокол № 7 от «16» июня 2024 г.

Заведующий кафедрой
Микробиологии и иммунологии

д.б.н., доцент А. В. Козлов
«16» июня 2024 г.

Председатель учебно-методической комиссии
института Агробиотехнологии

д.с.-х.н., профессор А.В. Шитикова
«16» июня 2024 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
химии

д.с.-х.н. доцент И.И. Дмитриевская
«18» июня 2024 г.

И.о зав.отделом комплектования ЦНБ

Ефимова Е.В.
«20» июня 2024 г.

Содержание

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	6
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	6
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	7
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.3 СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ	14
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	17
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	19
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	19
6.2 Перечень вопросов к зачету по дисциплине	22
6.3 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	23
6.3.1 Оценочные средства текущего контроля успеваемости	23
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ».....	24
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	24
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	24
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	25
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ»	25
8.1 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	25
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ».....	26
9.1 Музейные штаммы микроорганизмов	29
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	29
10.1. Виды и формы отработки пропущенных занятий	29
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	29
12 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	30

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.03.02 «Биоремедиация почв» для подготовки магистров по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение, Направленность: Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агроферы

Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 «Биоремедиация почв» является формирование у студентов профессиональных и универсальных компетенций (индикаторы) УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5, обеспечивающих формирование научных представлений об основных положениях экологии почв, как науки о надорганизменных системах. Углубление знаний о современных экологических проблемах сельскохозяйственного использования земель и о свойствах почв, как полифункциональной системы, обеспечивающей устойчивое развитие а также, приобретение умений и навыков использования полученных знаний для решения практических задач сельского хозяйства, агрохимии, агропочвоведения, микробиологии, в соответствии с формулируемыми компетенциями с применением современных информационно-коммуникационных технологий для решения научных, учебных, практических, методических, информационно-поисковых задач в области химико-токсикологического анализа объектов агроферы и реализации собственных знаний в инновационных сферах естественных наук

Задачи освоения дисциплины «Биоремедиация почв»:

- ✓ рассмотреть функции почв в биосфере и экосистемах;
- ✓ изучить группы педобионтов как составные звенья биогенного круговорота в почве;
- ✓ овладеть методами биологической диагностики и оценки продуктивности почв и основами рационального землепользования.

Место дисциплины в учебном плане: Дисциплина «Биоремедиация почв» включена в вариативную часть перечня дисциплин по выбору. Реализация в дисциплине «Биоремедиация почв» требований ФГОС ВО и учебного плана по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленность – Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агроферы

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: (индикаторы) УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5

Краткое содержание дисциплины:

Объем дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 «Биоремедиация почв» составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 32,25 составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (16 часов занятия лекционного типа, 16

часов практические работы, из которых 4 часа практическая подготовка), 75,75 часов составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. включая 9 часов подготовки к зачету). Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 «Биоремедиация почв» читается студентам 2-го курса магистратуры института Агробиотехнологии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Это оправданно, так как студенты уже имеют необходимую для освоения нового материала теоретическую базу. Структура содержания учебной дисциплины включает такие дидактические единицы, как темы: (Тема 1. Введение. Понятие биоремедиации, Тема 2. Научные, экономические, социальные и правовые предпосылки рекультивации земель, Тема 3. Биологическая очистка промышленных сточных вод и природных загрязненных водных сред, Тема 4. Фиторемедиация. Ризоремедиация, Тема 5. Биологические методы утилизации твердых отходов, Тема 6. Биоремедиация нефтезагрязненных почв при разработке месторождений, Тема 7. Мониторинг нефтезагрязненных почв на рекультивированных участках, Тема 8. Экобиотехнологии, Тема 9. Проблемы и перспективы биоремедиации окружающей среды.).

Курс нацелен на формирование ключевых компетенций, необходимых для эффективного решения профессиональных задач и организации профессиональной деятельности на основе глубокого понимания законов функционирования почвенных экосистем.

Общая трудоемкость дисциплины: составляет 108 ч. (3 зач. ед.).

Промежуточный контроль: проводится в форме зачета

1 Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 «Биоремедиация почв» является формирование у студентов профессиональных и универсальных компетенций (индикаторы) УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5, обеспечивающих формирование научных представлений об основных положениях экологии почв, как науки о надорганизменных системах. Углубление знаний о современных экологических проблемах сельскохозяйственного использования земель и о свойствах почв, как полифункциональной системы, обеспечивающей устойчивое развитие а также, приобретение умений и навыков использования полученных знаний для решения практических задач сельского хозяйства, агрохимии, агропочвоведения, микробиологии, в соответствии с формулируемыми компетенциями с применением современных информационно-коммуникационных технологий для решения научных, учебных, практических, методических, информационно-поисковых задач в области химико-токсикологического анализа объектов агро-сферы и реализации собственных знаний в инновационных сферах естественных наук

Задачи освоения дисциплины «Биоремедиация почв»:

- ✓ рассмотреть функции почв в биосфере и экосистемах;
- ✓ изучить группы педобионтов как составные звенья биогенного круговорота в почве;
- ✓ овладеть методами биологической диагностики и оценки продуктивности почв и основами рационального землепользования.

2 Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Биоремедиация почв» включена в вариативную часть перечня дисциплин по выбору. Реализация в дисциплине «Биоремедиация почв» требований ФГОС ВО и учебного плана по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленность – Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агро-сферы

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 «Биоремедиация почв» являются: «Методы контроля состава продукции растениеводства и продуктов питания при хранении и переработке», «Токсикологический контроль качества продукции растениеводства», «Современные методы анализа данных в почвоведении, агрохимии и экологии»

Особенностью дисциплины является то, что в учебном курсе помимо лекций предусмотрены практические занятия, которые позволяют на конкретных примерах продемонстрировать студентам значимость интеграции биологических дисциплин, эффективность и перспективность данного подхода. В ходе изучения дисциплины «Биоремедиация почв» студентам постоянно приходится возвращаться к пройденному ранее материалу. Накопленные студентами зна-

ния рассматриваются под новым углом зрения, что позволяет, с одной стороны, закреплять пройденное, а с другой – способствует формированию научного творчества, так как свидетельствует о том, что в науке нет неизменных догм и застывших форм. Почти все занятия проводятся в интерактивной форме (работа в малых группах, групповое обсуждение).

Рабочая программа дисциплины «Биоремедиация почв» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Текущая аттестация студентов – оценка знаний и умений проводится постоянно на лабораторных и практических занятиях с помощью устных опросов, тестовых заданий, оценки самостоятельной работы студентов и сроков сдачи выполненных работ, а также на контрольной неделе.

Аттестация студентов проводится в форме зачета по дисциплине.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 1.

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам
Таблица 1.

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. /всего*	в т.ч. по семестру №3
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
Контактная работа	32,25	32,25
Аудиторная работа:	32,25	32,25
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16/4	16/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
Самостоятельная работа (СРС)	75,75	75,75
<i>Репродуктивная самостоятельная работа. Формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки)</i>	66,75	66,75
<i>Подготовка к зачету</i>	9	9

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. /всего*	в т.ч. по семестру
		№3
Вид контроля:	зачет	

* в том числе практическая подготовка. (см учебный план)

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.6 Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результатов проекта (или осуществляет его внедрение)	Находит и творчески использует имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития.	Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста.	Профессиональной траекторией с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда.
2.	ПКос-1	Способен составлять и реализовывать научно-исследовательскую работу в области агрохимии и агропочвоведения	ПКос-1.2 Организует проведение полевых и лабораторных опытов по оценке эффективности инновационных технологий в агрохимии и почвоведении	Биологические системы, применяемые в агрохимии и почвоведении	Ориентироваться в современных биологических методах защиты окружающей среды от различных химических и биологических загрязнителей	навыками проведения экспериментальных исследований в области практической агрохимии и почвоведения
			ПКос -1.5 Готовит заключения, отчеты о целесообразности применения новых технологий или анализа качества объектов агросферы	Микробиологическая безопасность объектов внешней среды; биобезопасность компонентов биотехнологических производств и биопрепаратов	Осуществлять биотехнологические процессы; обеспечивать условия эффективности функционирования биологических систем	Навыками оптимизации процессов биологической очистки сточных вод; опытом ведения рекультивации загрязненных почв

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам
Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	час. /всего *	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Тема 1. Введение. Понятие биоремедиации	10	2	2		6
Тема 2. Научные, экономические, социальные и правовые предпосылки рекультивации земель	10	2	2/4		6
Тема 3. Биологическая очистка промышленных сточных вод и природных загрязнённых водных сред	10,75	2	2		6,75
Тема 4. Фиторемедиация. Ризоремедиация	12	2	2/2		8
Тема 5. Биологические методы утилизации твердых отходов	12	2	2		8
Тема 6. Биоремедиация нефтезагрязнённых почв при разработке месторождений	12	2	2		8
Тема 7. Мониторинг нефтезагрязнённых почв на рекультивированных участках.	12	2	2		8
Тема 8. Экобиотехнологии	8	2			8
Тема 9. Проблемы и перспективы биоремедиации окружающей среды.	10		2		8
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9				9
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25			0,25	
Всего за 3 семестр	108	16	16	0,25	75,75
Итого по дисциплине	108	16	16	0,25	75,75

* в том числе практическая подготовка. (см учебный план)

4.2 Содержание дисциплины

Введение. Тема 1. Введение. Понятие биоремедиации.

Понятия и агенты биоремедиации. Микробные популяции для процессов биоремедиации. Факторы, влияющие на процессы биодegradации. Технологии биодegradации, основанные на использовании рекомбинантных штаммов. Биоремедиация *in situ*. Биоремедиация *ex situ*. Преимущества и недостатки биоремедиации.

Тема № 2. Рекультивации земель. Научные, экономические, социальные и правовые предпосылки рекультивации земель.

Рекультивация - комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности, хозяйственной ценности нарушенных земель, улучшение условий окружающей среды. Нормативные документы и положения о рекультивации земель (законы, постановления, ГОСТ). Характеристика этапов и направлений рекультивации. Этапы: подготовительный проектно-аналитический: обследование нарушенных территорий, определение направления рекультивации; инженерно-технический, биологический. Обоснование выбора методов и способов технической рекультивации. Объекты изучения: почвенные породы. Необходимый инструментарий: атласы.

Тема 3. Биологическая очистка промышленных сточных вод и природных загрязненных водных сред. Общая характеристика сточных вод, показатели загрязненности сточных вод.

Принципы организации очистных сооружений. Характеристика биоценозов очистных сооружений. Методы биологической очистки. Аэробные процессы очистки сточных вод. Особенности биологической очистки и типы аппаратов. Аэротенки. Окситенки. Биофильтры. Анаэробные процессы очистки сточных вод. Промышленные аппараты. Характеристика биопленки и активного ила. Утилизация активного ила. Биотехнологическая очистка сточных вод водорослями и водными растениями. Биологические пруды с микроводорослями. Биологические пруды с высшей водной растительностью. Очистка сточных вод грибными препаратами и ферментами. Принципы биологического мониторинга биотестирования состояния водных экосистем. Индикаторная роль отдельных организмов.

Тема 4. Фиторемедиация. Ризоремедиация.

Фитоэкстракция или фитоаккумуляция. Фитотрансформация или фитодеградация. Фитостабилизация. Фитодеградация или ризодеградация. Ризофльтрация. Использование ассоциативных с растением микроорганизмов для биоремедиации загрязнения. Детоксикационный потенциал растений. Потенциал использования ризосферы для биоремедиации. Биодеградация органических поллютантов в корневой зоне растений. Фитоаугментация. Методы для исследования выживаемости и активности инокулированных микроорганизмов. Воздействие биоаугментации на аборигенные микроорганизмы. Изучение биоаугментации в полевых условиях.

Тема 5. Биологические методы утилизации твердых отходов. Биодеградация отходов.

Биометаногенез как процесс ликвидации отходов. Типы и устройство метанотенков. Получение биогаза. Переработка растительного сырья и углеводсодержащих отходов в белок одноклеточных организмов. Основные принципы процесса компостирования. Компостирование полевое. Компостирование в биореакторах. Вермикомпостирование. Применение компоста.

Тема 6 Биоремедиация нефтезагрязненных почв при разработке месторождений.

Рекультивация отвалов, горных разработок, золоотвалов, терриконов, карьеров, нарушенных земель. Формирование рельефа, использование вскрышных пород, плодородного слоя, восстановление растительного покрова, лесохозяйственное использование. Требования к технологии биоремедиации нефтезагрязненных земель. Обоснование выбранных направления, способов и технологий рекультивации. Классификация почв по степени и возрасту загрязнения нефтью. Технический этап рекультивации. Удаление погибших деревьев и кустарников. Уборка отходов на участке работ. Срезка верхнего сильнозагрязненного слоя почвы. Дождевание, (орошение) водой. Очистка нефтезагрязненных участков. Использование промышленных биопрепаратов. Регулирование реакции почвенной среды. Внесение минеральных удобрений. Отбор проб на определение остаточного содержания нефтепродуктов. Формирование рекультивационного слоя.

Тема 7 Мониторинг нефтезагрязненных почв на рекультивированных участках.

Организация производства работ. Предварительное обследование. Подготовительные работы. Очередность и сроки проведения работ. Потребность в технических средствах и оборудовании. Контроль за проведением работ по биодеструкции нефти. Охрана труда Восстановление деградированных природных комплексов рекреационных территорий пригородных и лесопарковых зон. Восстановление лесов и лесохозяйственная рекультивация нарушенных земель. Основные подходы к биоремедиации: биостимуляция - активизация деградирующей способности аборигенной микрофлоры внесением биогенных элементов, кислорода, различных субстратов; биодополнение - интродукция природных и генноинженерных штаммов-деструкторов чужеродных соединений

Тема 8 Экобиотехнологии.

История биоаугментации. Проблемы, связанные с биоаугментацией. Биоаугментация с капсулированными микроорганизмами. Методы, увеличивающие микробное передвижение. Использование смешанных культур для биоремедиации. Генетически модифицированные микроорганизмы (ГММ) и биоремедиация. Контроль за генетически модифицированными микроорганизмами, выпущенными в окружающую среду. Биопестициды. Принцип действия. Методы получения и применения биологических средств защиты растений на основе живых клеток бактерий, грибов и вирусов. Биоудобрения. Характеристика. Принципы получения и применение. Бактериальное выщелачивание минерального сырья Биогидрометаллургия. Биосорбция металлов из растворов.

Тема 9. Проблемы и перспективы биоремедиации окружающей среды.

Перспективные технологии получения экологически безопасных биопластиков, биodeградируемых пленок и оболочек. Негативные последствия накопления синтетических полимерных материалов. Биоразлагаемые полимеры. Масштабы производства и сферы применения.

4.3 Содержание практических занятий и контрольных мероприятий

Таблица 4

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Тема 1. Введение. Понятие биоремедиации.	Лекция 1. Понятие биоремедиации. Состояние биоремедиационных технологий в мире и России.	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5	Проверка конспекта лекций	2
		Практическое работа № 1. Выделение и изучение микроорганизмов, имеющих биотехнологическое значение.	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
2	Тема 2. Научные, экономические, социальные и правовые предпосылки рекультивации земель	Лекция 2. Научные, экономические, социальные и правовые предпосылки рекультивации земель	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5	Проверка конспекта лекций	2
		Практическая работа 2 Нормативные документы и положения о рекультивации земель (законы, постановления, ГОСТ).	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2/2
3	Тема 3. Биологическая очистка промышленных сточных вод и природных загрязненных водных сред. Общая характеристика сточных вод, показатели загрязненности сточных вод.	Лекция 3. Биологическая очистка промышленных сточных вод и природных загрязненных водных сред. Общая характеристика сточных вод, показатели загрязненности сточных вод.	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5	Проверка конспекта лекций	2
		Практическая работа 3 Практическое использование микроорганизмов в водоочистке на примере аэротенка	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
4	Тема 4. Фи-	Лекция 4. Фиторемедиа-	УК-2.6;	Проверка	2

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	торемедиация. Ризоремедиация.	ция. Ризоремедиация.	ПКос-1.2; ПКос-1.5	конспекта лекций	
		Практическая работа 4 Оценка фиторемедиационного потенциала мятликовых растений с использованием аналитических методов.	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2/2
5	Тема 5. Биологические методы утилизации твердых отходов	Лекция 5. Биологические методы утилизации твердых отходов	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5	Проверка конспекта лекций	2
		Практическая работа 5 Биоповреждения материалов и отходов (Микробиологический посев штукатурки стен поврежденных микроорганизмами)	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
6	Тема 6 Биоремедиация нефтезагрязненных почв при разработке месторождений.	Лекция 6. Биоремедиация нефтезагрязненных почв при разработке месторождений.	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5	Проверка конспекта лекций	2
		Практическая работа 6 Методика биотестирования по гибели ракообразных <i>Daphnia magna</i> Straus. Тестирование почв на проростках редиса и кресс-салата.	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
7	Тема 7. Мониторинг нефтезагрязненных почв на рекультивированных участках.	Лекция 7. Мониторинг нефтезагрязненных почв на рекультивированных участках.	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5	Проверка конспекта лекций	2
		Практическая работа № 7 Разработка проектов биоремедиации нефтезагрязненных земель	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
8	Тема 8. Экобиотехнологии.	Лекция 8. Экобиотехнологии.	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5	Проверка конспекта лекций	2
9	Тема 9. Проблемы и перспективы биоремедиации окружающей среды.	Практическая работа № 8 Методы описания биологических объектов при проведении работ по биоремедиации почв	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Введение. Понятие биоремедиации	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5
2	Тема 2. Научные, экономические, социальные и правовые предпосылки рекультивации земель	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5
3	Тема 3. Биологическая очистка промышленных сточных вод и природных загрязненных водных сред	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5
4	Тема 4. Фиторемедиация. Ризоремедиация	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5
5	Тема 5. Биологические методы утилизации твердых отходов	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
6	Тема 6. Биоремедиация нефтезагрязненных почв при разработке месторождений	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5
7	Тема 7. Мониторинг нефтезагрязненных почв на рекультивированных участках.	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5
8	Тема 8. Экобиотехнологии	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5
9	Тема 9. Проблемы и перспективы биоремедиации окружающей среды.	Изучение материала по теме лекции, консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты	УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных и практических занятий.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии:

1. *Традиционные образовательные технологии*: информационные лекции по основному материалу, тематические лабораторные работы по изучению отдельных групп (объектов) и подготовке научных рисунков;
2. *Технологии проблемного обучения*: проблемные лекции с изложением дискуссионных тем, требующих различной интерпретации изучаемого материала.
3. *Информационно-коммуникационные образовательные технологии*: лекции-визуализации с презентацией изучаемого материала.

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1	Тема 1. Введение. Понятие биоремедиации	Л	Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ПР	Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
		СР Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
2	Тема 2. Научные, экономические, социальные и правовые предпосылки рекультивации земель	Л Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором ПР Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму. СР Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
2	Тема 3. Биологическая очистка промышленных сточных вод и природных загрязненных водных сред	Л Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором ПР Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму. СР Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
4	Тема 4. Фиторемедиация. Ризоремедиация	Л Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором ПР Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму. СР Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
5	Тема 5. Биологические методы утилизации твердых отходов	Л Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором ПР Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму. СР Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
6	Тема 6. Биоремедиация нефтезагрязненных почв при разработке месторождений	Л Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором ПР Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму. СР Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
7	Тема 7. Мониторинг нефтезагрязненных почв на рекультивированных участках.	Л Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ПР Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
8	Тема 8. Экобиотехнологии	Л Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ПР Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
9	Тема 9. Проблемы и перспективы биоремедиации окружающей среды.	Л Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ПР Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы к устным опросам по темам

Введение. Тема 1. Введение. Понятие биоремедиации.

1. Понятия и агенты биоремедиации.
2. Микробные популяции для процессов биоремедиации.
3. Факторы, влияющие на процессы биodeградации.
4. Технологии биodeградации, основанные на использовании рекомбинантных штаммов.
5. Биоремедиация *in situ*.
6. Биоремедиация *ex situ*.
7. Преимущества и недостатки биоремедиации.

Тема № 2. Рекультивации земель. Научные, экономические, социальные и правовые предпосылки рекультивации земель.

1. Рекультивации земель
2. Нормативные документы и положения о рекультивации земель (законы, постановления, ГОСТ).
3. Характеристика этапов и направлений рекультивации. Этапы: подготовительный проектно-аналитический: обследование нарушенных территорий, определение направления рекультивации; инженерно-технический, биологический.
4. Обоснование выбора методов и способов технической рекультивации..
5. Развитие рекультивации земель в России.
6. Государственные органы управления природоохранной деятельностью.
7. Земельное законодательство и рекультивация земель.
8. Земельный кадастр и мониторинг земель.
9. Нормативная база рекультивации земель

Тема 3. Биологическая очистка промышленных сточных вод и природных загрязненных водных сред. Общая характеристика сточных вод, показатели загрязненности сточных вод.

1. Принципы организации очистных сооружений.
2. Характеристика биоценозов очистных сооружений.
3. Методы биологической очистки.
4. Аэробные процессы очистки сточных вод.
5. Особенности биологической очистки и типы аппаратов.
6. Аэротенки. Окситенки. Биофильтры.
7. Анаэробные процессы очистки сточных вод.
8. Промышленные аппараты.
9. Характеристика биопленки и активного ила.
10. Утилизация активного ила.
11. Биотехнологическая очистка сточных вод водорослями и водными растениями.
12. Очистка сточных вод грибными препаратами и ферментами.
13. Принципы биологического мониторинга и биотестирования состояния водных экосистем.

Тема 4. Фиторемедиация. Ризоремедиация.

1. Фитоэкстракция или фитоаккумуляция.
2. Фитотрансформация или фитодеградация.
3. Фитостабилизация.
4. Фитодеградация или ризодеградация.
5. Ризофильтрация.
6. Использование ассоциативных с растением микроорганизмов для биоремедиации загрязнения.
7. Детоксикационный потенциал растений.
8. Потенциал использования ризосферы для биоремедиации.
9. Биodeградация органических поллютантов в корневой зоне растений.

10. Методы для исследования выживаемости и активности инокулированных микроорганизмов.
11. Воздействие биоаугментации на аборигенные микроорганизмы.
12. Изучение биоаугментации в полевых условиях.

Тема 5. Биологические методы утилизации твердых отходов. Биодegradация отходов.

1. Биометаногенез как процесс ликвидации отходов.
2. Типы и устройство метанотенков.
3. Получение биогаза.
4. Переработка растительного сырья и углеводсодержащих отходов в белок одноклеточных организмов.
5. Основные принципы процесса компостирования.
6. Компостирование полевое.
7. Компостирование в биореакторах.
8. Вермикомпостирование.
9. Применение компоста.

Тема 6 Биоремедиация нефтезагрязненных почв при разработке месторождений.

1. Рекультивация отвалов, горных разработок, золоотвалов, терриконов, карьеров, нарушенных земель.
2. Формирование рельефа, использование вскрышных пород, плодородного слоя, восстановление растительного покрова, лесохозяйственное использование.
3. Требования к технологии биоремедиации нефтезагрязненных земель.
4. Обоснование выбранных направлений, способов и технологий рекультивации.
5. Классификация почв по степени и возрасту загрязнения нефтью.
6. Технический этап рекультивации.
7. Удаление погибших деревьев и кустарников.
8. Уборка отходов на участке работ.
9. Срезка верхнего сильнозагрязненного слоя почвы.
10. Очистка нефтезагрязненных участков.
11. Использование промышленных биопрепаратов.
12. Регулирование реакции почвенной среды.
13. Внесение минеральных удобрений.
14. Формирование рекультивационного слоя.

Тема 7 Мониторинг нефтезагрязненных почв на рекультивированных участках.

1. Организация производства работ.
2. Потребность в технических средствах и оборудовании.
3. Контроль за проведением работ по биодеструкции нефти.
4. Охрана труда Восстановление деградированных природных комплексов рекреационных территорий пригородных и лесопарковых зон.
5. Восстановление лесов и лесохозяйственная рекультивация нарушенных земель.

6. Основные подходы к биоремедиации: биостимуляция - активизация деградирующей способности аборигенной микрофлоры внесением биогенных элементов, кислорода, различных субстратов; биодополнение - интродукция природных и генноинженерных штаммов-деструкторов чужеродных соединений

Тема 8 Экобиотехнологии.

1. История биоаугментации.
2. Проблемы, связанные с биоаугментацией.
3. Биоаугментация с капсулированными микроорганизмами. Методы, увеличивающие микробное передвижение.
4. Использование смешанных культур для биоремедиации.
5. Генетически модифицированные микроорганизмы (ГММ) и биоремедиация.
6. Контроль за генетически модифицированными микроорганизмами, выпущенными в окружающую среду.
7. Биопестициды. Принцип действия. Методы получения и применения биологических средств защиты растений на основе живых клеток бактерий, грибов и вирусов.
8. Биодобрения. Характеристика. Принципы получения и применение.
9. Бактериальное выщелачивание минерального сырья
10. Биогидрометаллургия. Биосорбция металлов из растворов.

Тема 9. Проблемы и перспективы биоремедиации окружающей среды.

1. Перспективные технологии получения экологически безопасных биопластиков, биodeградируемых пленок и оболочек
2. Негативные последствия накопления синтетических полимерных материалов.
3. Биоразлагаемые полимеры.
4. Масштабы производства и сферы применения.
5. Фиторемедиация в практике ремедиации земель сельскохозяйственного назначения.
6. Фиторемедиация почв загрязненных тяжелыми металлами

6.2 Перечень вопросов к зачету по дисциплине

1. Микроорганизмы и санация почв техногенных территорий.
2. Роль бактерий и грибов в разрушении хлорорганических соединений.
3. Микроорганизмы – индикаторы и деструкторы фенольного загрязнения водных и наземных экосистем.
4. Микроорганизмы в защите океана от загрязнений.
5. Роль микроорганизмов в очистке сточных вод от тяжелых металлов.
6. Биологическая очистка промышленных сточных вод.
7. Вермикомпостирование.
8. Ремедиация почв, загрязненных углеводородами.
9. Использование сапропеля в технологиях ремедиации почв, загрязненных углеводородами.

10. Использование отходов прядильного производства в технологиях ремедиации почв, загрязненных углеводородами.
11. Использование многокомпонентных природных органических сорбентов в технологиях ремедиации почв, загрязненных углеводородами.
12. Использование отходов целлюлозно-бумажных предприятий в технологиях ремедиации почв, загрязненных углеводородами.
13. Фиторемедиация почв с использованием представителей мятликовых и бобовых растений.
14. Представители растений, рекомендованные для фиторемедиации почв загрязненных нефтяными углеводородами.
15. Самоочищение почв от загрязнения нефтяными углеводородами.
16. Биологическая очистка сточных вод.
17. Микробные земледобritельные препараты и их использование в сельском хозяйстве.
18. Микробная деструкция нефтяных углеводородов.
19. Биологические удобрения. Производство и применение.
20. Технологии получения биогаза.
21. Биоконверсия отходов с получением спирта.
22. Переработка растительного сырья и углеводородсодержащих отходов в белок одноклеточных организмов.
23. Биогeотехнология металлов. Биологические средства защиты растений для замены химических пестицидов.
24. Фитоэкстракция тяжелых металлов растениями.

6.3 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1 Оценочные средства текущего контроля успеваемости

Оценка знаний студентов проводится по следующим критериям:

Студенту зачет по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 «Биоремедиация почв» ставится, если:

1. Знания студента отличаются глубиной и содержательностью, им дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы, так и на дополнительные:

- студент логично и последовательно раскрывает вопросы, предложенные в билете;
- студент излагает ответы уверенно, осмысленно и ясно;
- глубокие и обобщенные знания основных понятий психологии, форм и методов организации процесса исследования в психологии.

Студенту зачет по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 «Биоремедиация почв» не ставится, если:

1. Знания студента не отличаются глубиной и содержательностью, им не дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы, так и на дополнительные:

- студент излагает ответы неуверенно, материал неосмыслен;

- обнаружено незнание или непонимание студентом контрольных вопросов;
- допускаются существенные ошибки при изложении ответов на вопросы, которые студент не может исправить самостоятельно.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Биоремедиация почв»

7.1 Основная литература

1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 428 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06081-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488886>
2. Коротченко, И. С. Биоремедиация : учебное пособие / И. С. Коротченко. — Красноярск : КрасГАУ, 2020. — 246 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187119>
3. Биоутилизация полимерных отходов : монография / Р. З. Агзамов, А. С. Сироткин, Р. Ф. Гатина, Ю. М. Михайлов. — Казань : КНИТУ, 2016. — 176 с. — ISBN 978-5-7882-2086-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102056>
4. Пучкова, Т. А. Биотехнология очистки промышленных отходов : учебное пособие / Т. А. Пучкова. — Минск : БГУ, 2018. — 175 с. — ISBN 978-985-566-529-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180422> (дата обращения: 29.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 381 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13546-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/497604>

7.2 Дополнительная литература

1. Васильченко, А. В. Рекультивация нарушенных земель : учебное пособие / А. В. Васильченко. — Оренбург : ОГУ, 2018. — 190 с. — ISBN 978-5-7410-1966-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159785> (дата обращения: 29.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Компостирование твердых органических отходов производства и потребления. Вермикомпостирование : монография / под редакцией Я. И. Вайсмана. — Пермь : ПНИПУ, 2010. — 557 с. — ISBN 978-5-398-00404-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160321> (дата обращения: 29.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Основы биотехнологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 381 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14072-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/497607>
4. Рекультивация земель : учебное пособие / И. С. Миннихметов, М. Г. Ишбулатов, Б. С. Мурзабулатов, А. В. Комиссаров. — Уфа : БГАУ, 2021. — 136 с. — ISBN 978-5-7456-0762-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/201029> (дата обращения: 29.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. При проведении практических работ необходимо строго соблюдать правила техники безопасности при работе в микробиологической лаборатории, указания преподавателей и лаборантов кафедры.
2. Рабочая тетрадь для практических занятий по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 «Биоремедиация почв». М.: Центр оперативной полиграфии РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2016.
3. СП 1.3.2322-08 Безопасность работы с микроорганизмами 3 - 4 групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней
 1. ОПОП ВО 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение
 2. Учебный план по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины «Биоремедиация почв»

1. Электронно-библиотечная система Лань, <http://e.lanbook.com/> Доступ не ограничен.
2. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru Доступ не ограничен
3. Электронная библиотека РГБ <https://search.rsl.ru/ru> Доступ не ограничен.
4. Белорусская цифровая библиотека <https://library.by/> Доступ не ограничен.
5. Электронно-библиотечная система РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева <http://elib.timacad.ru> Доступ не ограничен.

8.1 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Яндекс (<http://www.yandex.ru>)
2. Rambler (<http://www.rambler.ru>)
3. АПОРТ (<http://www.aport.ru>)
4. Mail.ru (<https://mail.ru>)
5. Google (<http://www.google.com>)
6. AltaVista (<http://www.altavista.com>)
7. Полнотекстовая база данных ГОСТов (<http://www.vniiki.ru/catalog/gost.aspx>)
8. Электронный банк книг (<http://bankknig.com>)

9. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>)

10. Либрусек (http://lib.rus.ec/g/sci_religion)

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Биоремедиация почв»

Для лекционного курса необходима компьютерная техника с мультимедийным обеспечением.

Для проведения лабораторных занятий по дисциплине необходима лаборатория, оснащенная газо- и водопроводом, вентиляцией, УФ-лампами для стерилизации помещений, ламинарами и микробиологическими боксами, стерилизационной техникой (автоклавы, стерилизационные шкафы), термостатами, анаэроостатами, световыми микроскопами, хроматографами, рН-метрами, шейкерами, водяными банями, тест-системами для идентификации микроорганизмов, лабораторной посудой, посудомоечной машиной, дистиллятором, холодильниками для хранения коллекции микроорганизмов и образцов и необходимыми реактивами для приготовления питательных сред, набором красителей, компьютерная техника с мультимедийным обеспечением. Кроме этого необходима коллекция культур микроорганизмов и компьютерная техника с мультимедийным обеспечением.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с применением следующего специального оборудования: а) для лиц с нарушением слуха (акустические колонки, мультимедийный проектор); б) для лиц с нарушением зрения (мультимедийный проектор: использование презентаций с укрупненным текстом).

Таблица 7

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (9 учебного корпуса, №228, 229, 231 аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Корп. № 9, ауд. 228	1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/16, Инв. № 553890/17, Инв. № 553890/18, Инв. № 553890/19). 2. Микроскоп «Аквелон» 15 шт. (Инв. № 558457/29, Инв. № 558457/30, Инв. № 558457/31, Инв. № 558457/32, Инв. № 558457/33, Инв. № 558457/34, Инв. № 558457/35, Инв. № 558457/36, Инв. № 558457/37, Инв. № 558457/38, Инв. № 558457/39, Инв. № 558457/40, Инв. № 558457/41, Инв. № 558457/42, Инв. № 558457/43). 3. Термостат биологический ВД 115 2 шт. (Инв. № 558444/4, Инв. № 558444/5). 4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/3). 5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (558453/1). 6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626/2).

	<p>7. Ламинарный бокс ВЛ-22-600 1 шт. (Инв. № 558459/1).</p> <p>8. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/4).</p> <p>9. Стулья 13 шт.</p> <p>10. Столы 15 шт.</p>
Корп. № 9, ауд. 229	<p>1. Микроскоп ЛОМО 10 шт. (Инв. № 553890/5, Инв. № 553890/6, Инв. № 553890/7, Инв. № 553890/8, Инв. № 553890/9, Инв. № 553890/10, Инв. № 553890/11, Инв. № 553890/12, Инв. № 553890/13, Инв. № 553890/14, Инв. № 553890/15).</p> <p>2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/15, Инв. № 558457/16, Инв. № 558457/17, Инв. № 558457/18, Инв. № 558457/19, Инв. № 558457/20, Инв. № 558457/21, Инв. № 558457/22, Инв. № 558457/23, Инв. № 558457/24, Инв. № 558457/25, Инв. № 558457/26, Инв. № 558457/27, Инв. № 558457/28).</p> <p>3. Термостат биологический ВД 115 3 шт. (Инв. № 558444/1, Инв. № 558444/2, Инв. № 558444/3).</p> <p>4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/2).</p> <p>5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/2).</p> <p>6. Инфракрасная горелка Bacteria safe 1 шт. (Инв. № 558456).</p> <p>7. Прибор вакуумного фильтрования для анализа воды (вакуумная станция) ПВФ 35/3Б 1 шт. (Инв. № 558454).</p> <p>8. Ламинарный бокс ВЛ-22-1200 1 шт. (Инв. № 558451/2).</p> <p>9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/2-3).</p> <p>10. Стулья 13 шт.</p>

Корп. № 9, ауд. 231	<ol style="list-style-type: none"> 1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/1, Инв. № 553890/2, Инв. № 553890/3, Инв. № 553890/4). 2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/1, Инв. № 558457/2, Инв. № 558457/3, Инв. № 558457/4, Инв. № 558457/5, Инв. № 558457/6, Инв. № 558457/7, Инв. № 558457/8, Инв. № 558457/9, Инв. № 558457/10, Инв. № 558457/11, Инв. № Инв. № Инв. № 558457/12, Инв. № 558457/13, Инв. № 558457/14). 3. Термостат биологический ВД 115 1 шт. (Инв. № 558444/4). 4. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/1). 5. Весы технические электронные SPU401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/1). 6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626). 7. Шкаф вандалоустойчивый 1 шт. 8. Мультимедийный проектор 1 шт. 9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/1). 10. Стулья 13 шт. 11. Столы – 17 шт.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Читальный зал периодических изданий (каб. № 132)	Компьютеры – 1 шт. Столы – 28 шт. Периодические издания в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Компьютерный читальный зал (каб. № 133)	Компьютеры – 17 шт. Столы – 28 шт. Учебная литература в открытом доступе
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Компьютерный читальный зал (каб. № 144)	Компьютеры – 20 шт. Столы – 39 шт. Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Справочно – библиографический отдел (каб. № 138)	Компьютеры – 2 шт. Столы – 13 шт. Справочные и библиографические издания в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Холл 2 этажа (зал традиционных каталогов)	Столы – 8 шт. Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению механики и энергетики (27 уч. корпус) Читальный зал (каб. № 202)	Компьютеры – 4 шт. Столы – 12 шт. Справочные и библиографические издания, учебная литература в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (28 уч. корпус) Учебный читальный зал (каб. № 223)	Компьютеры – 3 шт. Столы – 15 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (29 уч. корпус) Научный читальный зал (каб. № 123)	Компьютеры – 13 шт. Столы – 45 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-fi

9.1 Музейные штаммы микроорганизмов

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. <i>Micrococcus agilis</i> | 2. <i>Proteus</i> spp. |
| 3. <i>Bacillus subtilis</i> . | 4. <i>Aspergillus fumigatus</i> . |
| 5. <i>Candida albicans</i> . | 6. <i>Bacillus mycoides</i> |
| 7. <i>Candida krusii</i> | 8. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> . |
| 9. <i>Leptothrix ochracea</i> | 10. <i>Erwinia herbicola</i> |
| 11. <i>Streptococcus</i> spp. | 12. <i>Escherichia coli</i> 3254 |
| 13. <i>Exphiala nigra</i> . | 14. <i>Escherichia coli</i> M-17 |
| 15. <i>Clostridium</i> spp | 16. <i>Bacillus</i> spp. |
| 17. <i>Streptococcus Lactis</i> | 18. <i>Sarcina flava</i> |
| 19. <i>Azotobacter chroococum</i> | 20. <i>Streptomyces chromogenes</i> |
| 21. <i>Nocardia rubra</i> | 22. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> |
| 23. <i>Candida kefir</i> | 24. <i>Schizosaccharomyces pombe</i> |
| 25. <i>Rhizopus stolonifer</i> | 26. <i>Clostridium butyricum</i> |

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованной лаборатории. Для допуска к проведению лабораторного занятия учащиеся должны быть ознакомлены с техникой безопасности и правилами работы в микробиологической лаборатории. На всех занятиях студенты обязаны быть в белых халатах, каждый имеет свое рабочее место, оснащенное всем необходимым для проведения лабораторного занятия. Работа в лаборатории требует внимания и аккуратности. Учащиеся после выполнения работы, заносят полученные результаты в рабочую тетрадь, оформляют их в соответствии с предъявляемыми требованиями, после чего защищают работу у преподавателя.

Сложность усвоения материала дисциплины заключается в большом объеме информации, которую необходимо запоминать (латинские названия, физиологические особенности, распространение в природе, морфологию и т.д.) поэтому усвоение материала дисциплины должно происходить постепенно и непрерывно от занятия к занятию. От изучения свойств и особенностей микроорганизмов к пониманию их роли в биосфере и жизни человека.

10.1. Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятие, обязан в двухнедельный срок во внеурочное время, в соответствии с расписанием отработок, выполнить пропущенное ЛЗ. Для этого необходимо самостоятельно проработать пропущенную тему, отработать ЛЗ и защитить работу у дежурного преподавателя. После этого сделать соответствующую запись в журнале по учету отработанных занятий.

При невозможности отработать занятие в рекомендуемые сроки, студент пишет конспект и заполняет в рабочей тетради таблицы, относящиеся к пропущенной теме, затем защищает работу у преподавателя.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Для освоения практических занятий по дисциплине необходимо делить

студентов на небольшие группы (10-12 человек) для обеспечения безопасности проводимых работ и повышения качества обучения.

С целью создания условий для обеспечения эффективного использования учебного времени, данные группы на занятиях делятся на бригады по 2-3 человека. Работа бригадами создает условия для одновременного включения в учебный процесс всех студентов без исключения, происходит совместная познавательная деятельность, создаётся среда образовательного общения и реализуется принцип обратной связи.

12 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Профессорско-педагогический состав знакомится с психологофизиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Согласно требованиям, установленным Минобрнауки России к порядку реализации образовательной деятельности в отношении инвалидов и лиц с ОВЗ, необходимо иметь в виду, что:

1. инвалиды и лица с ОВЗ по зрению имеют право присутствовать на занятиях вместе с ассистентом, оказывающим обучающемуся необходимую помощь;
2. инвалиды и лица с ОВЗ по слуху имеют право на использование звукоусиливающей аппаратуры.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не являющимися инвалидами, если это не создает трудностей для инвалидов и иных обучающихся при промежуточной аттестации;
- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с экзаменатором);
- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении промежуточной аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях.

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность прохождения испытания промежуточной аттестации (зачета.) обучающимся инвалидом может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи испытания, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

В зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся с ОВЗ Университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении аттестации:

а. для слепых:

- задания и иные материалы для прохождения промежуточной аттестации оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б. для слабовидящих:

- задания и иные материалы для сдачи зачета оформляются увеличенным шрифтом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

с. для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

по их желанию испытания проводятся в письменной форме;

d. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей)

- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

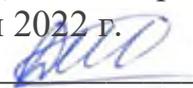
- по их желанию испытания проводятся в устной форме.

О необходимости обеспечения специальных условий для проведения аттестации обучающийся должен сообщить письменно не позднее, чем за 10 дней до начала аттестации. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации). При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Программу разработали

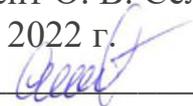
ст. преп. Д.В. Снегирев

«14» июня 2022 г.



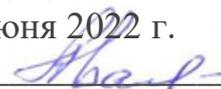
к.б.н., доцент О. В. Селицкая

«14» июня 2022 г.



к.б.н., доцент А. А. Ванькова

«14» июня 2022 г.



Рецензия

**на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Биоремедиация почв»
ФГОС ВО по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение, по
направленности – Химико-токсикологический и микробиологический
анализ объектов агросферы (квалификация выпускника – магистр)**

Мосиной Людмилой Владимировной профессором кафедры экологии Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева (РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева), доктор биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Биоремедиация почв» ФГОС ВО по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение по направленности - Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агросферы разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре микробиологии и иммунологии (разработчик Снегирев Д.В. старший преподаватель кафедры микробиологии и иммунологии, к.б.н. доцент кафедры микробиологии и иммунологии Ванькова А.А., к.б.н. доцент кафедры микробиологии и иммунологии Селицкая О.В.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа дисциплины «Биоремедиация почв» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению, 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение по направленности направленности - Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агросферы, и содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам предъявляемых к рабочей программе дисциплины.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины не подлежит сомнению – дисциплина «Биоремедиация почв» включена в вариативную часть перечня дисциплин по выбору, профессиональный цикл образовательной программы магистратуры Б1.В.ДВ.02.02. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение по направленности - Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агросферы. В соответствии с Программой за дисциплиной «Биоремедиация почв» закреплены следующие компетенции: УК-2.6; ПКос-1.2; ПКос-1.5. Дисциплина «Биоремедиация почв» и представленная Программа способна реализовать компетенцию в объявленных требованиях. Компетенция не вызывает сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины «Биоремедиация почв»

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Биоремедиация почв» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

1. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительно-

сти. Дисциплина «Биоремедиация почв» не взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП и Учебного плана по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение и возможность дублирования в содержании отсутствует. Дисциплина предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области микробиологии в профессиональной деятельности магистра.

2. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

3. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО по направлению направления 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, и участие в тематических дискуссиях и групповых обсуждениях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета

Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

4. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источника (базовый учебник и учебное пособие), дополнительной литературой – 4 наименования, и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение.

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Биоремедиация почв» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

6. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Биоремедиация почв» и соответствуют стандарту по направлению направления 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Биоремедиация почв» ФГОС ВО по направлению 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение направленности - Химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агросферы (квалификация (степень) выпускника – магистр), разработанная ст. преп. кафедры микробиологии и иммунологии, Снегиревым Д. В. и доцентом кафедры микробиологии и иммунологии Ваньковой А.А., доцентом кафедры микробиологии и иммунологии Селицкой О.В. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит

при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Мосина Людмила Владимировна д.б.н., профессор кафедры экологии Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева (РГАУ–МСХА им К. А. Тимирязева «09» июня 2024 г.