



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)

Факультет Почвоведения, агрохимии и экологии
Кафедра Микробиологии и иммунологии

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по науке
и инновационному развитию


С.Л. Белопухов
« 30 » август 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.02 Микробные биотехнологии в экологии
и сельском хозяйстве

для подготовки кадров высшей квалификации
по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
«Микробиология»

ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Направление подготовки (шифр, название): 06.06.01 – Биологические науки

Год обучения 2

Семестр обучения 4

Язык преподавания русский

Москва, 2018

Автор рабочей программы: Селицкая О.В., к.б.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


_____ подпись

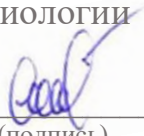
«16» июля 2018 г.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины Блока 1 «Дисциплины (модули)» аспирантам очной формы обучения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 06.06.01 – *Биологические науки*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. № 871 и зарегистрированного в Минюсте России 20.08.2014 № 33686.


Программа обсуждена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии

Зав. кафедрой Селицкая О.В., канд. биол. н, доцент


_____ (подпись)

«25» августа 2018 г.

Рецензент Васенев И.И. д.б.н., профессор.
профессор, зав. кафедрой экологии
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева



Проверено:

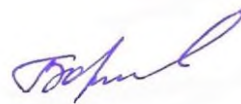
Начальник учебно-методического отдела
Управления подготовки кадров
высшей квалификации

С.А. Дикарева



Согласовано:

Декан факультета почвоведения, агрохимии и экологии
Борисов Б.А., д.биол. н., профессор

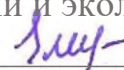


(подпись)

«25» августа 2018 г.

Программа обсуждена на заседании Ученого совета факультета Почвоведения, агрохимии и экологии протокол от 25 августа 2018 г. № 86

Секретарь ученого совета факультета Почвоведения, агрохимии и экологии
Елисеева О.В., доцент



(подпись)

Программа принята учебно-методической комиссией факультета Почвоведения, агрохимии и экологии, протокол № 126 от «20» августа 2018 г.

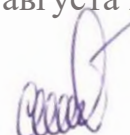
Председатель учебно-методической комиссии
Бочкарев А.В., к.х.н., доцент



(подпись)

«20» августа 2018 г.

Заведующий кафедрой Селицкая О.В., к.б.н., доцент



(подпись)

«18» августа 2018 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ



Л.Л. Иванова

Содержание

Оглавление

АННОТАЦИЯ	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	6
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ (ДАЛЕЕ ПРОГРАММА АСПИРАНТУРЫ)	6
3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	7
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ	7
5. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ – НАЛИЧИЕ ЗНАНИЙ НА УРОВНЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 03.02.01 - МИКРОБИОЛОГИЯ	11
6. ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ	11
7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ФОРМЫ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ.	11
7.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПО ВИДАМ РАБОТ	11
7.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	12
7.3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	15
7.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля) «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве»	16
7.5. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля	20
9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:	26
9.1 Перечень основной литературы	26
9.2 Перечень дополнительной литературы	27
9.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	27
9.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы:	28
9.5 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ.	29
9.5.1 ТРЕБОВАНИЯ К АУДИТОРИЯМ (ПОМЕЩЕНИЯМ, МЕСТАМ) ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ	29
9.5.2 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМУ ОБОРУДОВАНИЮ	29
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	32
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	32

АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» является важной составной частью Учебного плана подготовки аспирантов по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, программе аспирантуры «Микробиология».

Основная задача учебной дисциплины – формирование углубленных профессиональных знаний в области микробной биотехнологии, освоение аспирантами теоретических и практических знаний по использованию микроорганизмов для решения экологических проблем и в сельском хозяйстве. Курс основан на современных представлениях о роли микроорганизмов в экосистемах и возможности направленного регулирования микробиологической активности.

Дисциплина «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» в системе биологических наук изучает вопросы генетики и генной инженерии микроорганизмов, сельскохозяйственной микробиологии, экологической биотехнологии. Подробно рассматриваются области использования микроорганизмов и микробиологических методов в решении экологических проблем. Рассмотрены технологии биоочистки животноводческих стоков, переработка отходов сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности. Особое внимание уделяется микроорганизмам, используемым при практическом производстве заквасок, биопрепаратов для сельского хозяйства и биоремедиации. Показаны дальнейшие перспективы использования биотехнологии для комплексной охраны окружающей среды и восстановления плодородия почв.

Дисциплина должна формировать следующие компетенции: УК-1; ОПК-1; ПК-1; ПК-4.

Общая трудоемкость учебной дисциплины «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» составляет 6 зачетных ед., в объеме 216 часов.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью коллоквиумов, оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине (модулю) – дифференцированного зачета.

Ведущие преподаватели: профессора и доценты кафедры микробиологии и иммунологии.

1. Цель и задачи дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.01.02 – «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» является освоение аспирантами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области инновационных современных технологий микробной биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве.

Задачи дисциплины: изучить основные направления и современные подходы совершенствования технологий применения микроорганизмов и их метаболитов для оптимизации продуктивности сельскохозяйственных растений, биоконверсии растительного сырья, отходов животноводства и охраны окружающей среды;

- осветить вопросы, касающиеся использования микроорганизмов и микробиологических методов, в решении экологических проблем и показать перспективы использования микробной биотехнологии для комплексной охраны окружающей среды и восстановления плодородия почв;

- подготовить аспирантов к применению полученных знаний при планировании и осуществлении мероприятий, направленных на защиту окружающей среды, разработку технологий получения вторичных целевых продуктов из отходов и экологически безопасной сельскохозяйственной продукции.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее программа аспирантуры).

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» включена в перечень ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), в Блок 1 «Дисциплины (модули)» вариативной части. Реализация в дисциплине «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» требований ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), ОПОП ВО и Учебного плана по программе аспирантуры, решений учебно-методической комиссии и Ученого совета факультета, отечественного и зарубежного опыта, должна учитывать следующее знание научных разделов: Раздел 1 – Генетика и геновая инженерия микроорганизмов; Раздел 2 – Сельскохозяйственная микробиология и экологическая биотехнология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина являются профильные дисциплины магистратуры или специалитета.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности и написании научно-квалификационной работы (диссертации) по научной специальности Микробиология.

Дисциплина (модуль) является одной из основополагающих в учебном плане подготовки аспирантов по направлению подготовки 06.06.01 - Биологические науки, программе аспирантуры 03.02.03-Микробиология.

Особенностью учебной дисциплины (модуля) Б1.В01 «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» является углубленная теоретическая и практическая направленность. Аспирантам, специализирующимся в области микробиологии, необходимо иметь представление о ведущих тенденциях в практической микробиологии. Знать о возможности использования микроорганизмов для борьбы с вредителями и болезнями растений, повышения и восстановления плодородия почв, силосования кормов, получения белка, аминокислот, белково-витаминных добавок, ферментов, полисахаридов, витаминов и др., а также для решения ряда экологических проблем;

Это предполагает знания принципов и современных методов использования микроорганизмов и их метаболитов для оптимизации продуктивности сельскохозяйственных растений, биоконверсии растительного сырья, отходов животноводства и охраны окружающей среды.

3. Общая трудоемкость дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, из которых 19 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (6 часов занятия лекционного типа, 6 – практического, семинары-6, сдача зачета с оценкой – 0,35), 197, 65 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (из них 9 часов – подготовка к сдаче зачета с оценкой).

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры

Дисциплина должна формировать следующие компетенции:

способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

способностью использовать знания основных законов естественнонаучных дисциплин для реализации профессиональной деятельности (ПК-1);

способностью моделировать и проектировать агроэкосистемы с участием микроорганизмов для оптимизации почвенных условий и воспроизводства плодородия почв (ПК-4).

Освоение учебной дисциплины (модуля) «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» направлено на формирование у аспирантов компетенций, представленных в таблице 1.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью устного опроса, оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – зачет с оценкой.

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) -«Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры

№ п/п	Код компетенции	Содержание формируемых компетенций	В результате изучения дисциплины (модуля) обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знать классические и современные методы исследований в микробиологии, сельскохозяйственной биотехнологии и экобиотехнологии	Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач в области микробиологии и микробной биотехнологии; оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши при реализации этих вариантов; уметь использовать информационно-коммуникационные технологии для поиска оптимального решения поставленной задачи	Владеть современными методами поиска научнотехнической информации в области микробиологии и микробной биотехнологии из различных источников, включая иностранную литературу и интернет-ресурсы; владеть методами обработки и интерпретации экспериментальных данных с применением информационно-коммуникационных технологий.
2	ПК-1	способностью использовать знания основных законов естественнонаучных дисциплин для реализации профессиональной деятельности	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности и возможности их применения в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследо-	Уметь применять на практике основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретиче-	Владеть приемами использования законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследо-

			вания	ского и экспериментального исследования	вания
3	ПК-4	способность моделировать и проектировать агроэкосистемы с участием микроорганизмов для оптимизации почвенных условий и воспроизводства плодородия почв	Знать абиотические и биотические процессы в природных средах, современные представления о способах их контроля и управления ими для воспроизводства плодородия почв, поддержания стабильности экосистем. Теоретические основы использования микроорганизмов в технологиях, направленных на оптимизацию почвенных условий и воспроизводства плодородия почв	Уметь использовать теоретические знания в практической деятельности по оптимизации почвенных условий и воспроизводству плодородия почв, биоремедиации. Уметь проводить теоретическое или экспериментальное исследование, включая математический (имитационный) эксперимент.	Владеть методологическими приемами моделирования и проектирования агроэкосистем, направленного регулирования микробиологических процессов для оптимизации почвенных условий и воспроизводства плодородия почв, биоремедиации.
4	УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений в микробиологии, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач использования микроорганизмов в сельском хозяйстве и для решения экологических проблем	Уметь анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области микробиологии; генерировать новые идеи для решения исследовательских и практических задач	Владеть методами критического анализа современных научных достижений и поиска альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач, в том числе в области микробиологии и микробной биотехнологии

5. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия – наличие знаний на уровне вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 03.02.01 - Микробиология

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний и умений по специальным дисциплинам на уровне магистратуры по направлениям Биология, Агрохимия и агропочвоведение, Экология, Биотехнология.

6. Формат обучения

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

7. Содержание дисциплины (модуля), виды учебных занятий и формы их проведения.

7.1. Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	зач. ед.	час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Аудиторные занятия	0,52	18,35
Лекции (Л)	0,17	6
Практические занятия (ПЗ)	0,17	6
Семинары (С), в т.ч. контактная работа в период аттестации)	0,18	6,35
Самостоятельная работа (СРА)	5,48	197,65
в том числе:		
самоподготовка к текущему контролю знаний	5,23	188,65
Подготовка к зачету с оценкой	0,25	9
Вид контроля:		Зачет с оценкой

7.2. Содержание дисциплины (модуля)

Таблица 3

Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей)	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Лекция	Практическое занятие	Семинар	
Раздел 1. Роль микроорганизмов и микробных биотехнологий в экологии и сельском хозяйстве.	14	2	2	-	10,65
Тема 1. Использование микроорганизмов и микробной биотехнологий в сельском хозяйстве и для оздоровления биосферы (задачи, методы и принципы).	14	2	2	-	10,65
Раздел 2. Селекция микроорганизмов, используемых для получения бактериальных препаратов, биоинсектицидов и микробных метаболитов, имеющих сельскохозяйственное значение	42	-	-	2	40
Тема № 2. Наследственность и изменчивость микроорганизмов. Принципы селекции микроорганизмов.	42	-	-	2	40
Раздел 3. Микробные биопрепараты в сельском хозяйстве, применение и эффективность.	44	2	2	-	40
Тема № 3. Направления и перспективы использования микроорганизмов в сельском хозяйстве.	21	1	-	-	20
Тема № 4. Микроорганизмы-продуценты биологически активных веществ и их использование в растениеводстве.	23	1	2	-	20
Раздел 4. Перспективные направления развития биоконверсии	64	-	2	2	60
Тема № 5. Биоконверсия в кормопроизводстве.	10	-	-	-	10
Тема № 6. Микробиологические основы получения биоэнергетических материалов.	32	-	-	2	30
Тема № 7. Микробная переработка отходов и побочных продуктов сельского хозяйства и промышленности.	22	-	2	-	20
Раздел 5. Использование микробных биотехнологий для решения экологических проблем.	42	2	-	2	38
Тема № 8. Основные источники загрязнения окружающей среды и микробные процессы деградации ксенобиотиков.	17	-	-	2	15

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей)	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Лекция	Практическое занятие	Семинар	
Тема № 9. Ремедиация — история развития и актуальность.	25	2	-	-	23
Контактная работа в период аттестации	0,35			0,35	9
Итого по дисциплине (модулю)	216	6	6	6,35	197,65

Содержание дисциплины (модуля) Лекционные занятия

Раздел 1: Роль микроорганизмов и микробных биотехнологий в экологии и сельском хозяйстве.

Тема №1. Использование микроорганизмов и микробной биотехнологий в сельском хозяйстве и для оздоровления биосферы (задачи, методы и принципы).

Использование микроорганизмов и микробной биотехнологий в сельском хозяйстве и для оздоровления биосферы (задачи, методы и принципы).

Основные представители микроорганизмов, используемые в технологиях сельскохозяйственного производства и для охраны окружающей среды.

Раздел 3. Микробные биопрепараты в сельском хозяйстве, применение и эффективность.

Тема № 4. Направления и перспективы использования микроорганизмов в сельском хозяйстве.

Биотехнологические альтернативы в сельском хозяйстве. Микробные препараты для растениеводства. Получение и применение микробных препаратов, созданных на основе активных штаммов азотфиксаторов. Биопрепараты для растениеводства на основе микоризных грибов. Методы инокуляции.

Микробиологические средства против болезней растений: антибиотики микробного происхождения, микробы-антагонисты. Основные принципы применения микробиологических средств защиты растений от насекомых и грызунов. Микробные препараты, получаемые из бактерий, грибов и вирусов для борьбы с насекомыми-вредителями. Микробные препараты для борьбы с вредными грызунами.

Раздел 5. Использование микробных биотехнологий для решения экологических проблем.

Тема № 10. Ремедиация — история развития и актуальность.

Виды поллютантов окружающей среды. Микробные процессы деградации органических поллютантов: биодegradация, кометаболизм, полимеризация, аккумуляция. Побочные эффекты активности микроорганизмов. Приемы ремедиации: концентрационный метод, метод разложения, метод иммобилиза-

ции. Биоремедиация. Преимущества и недостатки биоремедиации. Факторы, влияющие на биоремедиацию. Использование бактерий и грибов в биотехнологии окружающей среды. Микробные препараты, улучшающие почвенную среду. Основные этапы биоремедиационных работ. Биоремедиация нефтезагрязненных почв и водоемов. Биоремедиация почв, загрязненных полициклическими ароматическими углеводородами.

Таблица 4

Содержание практических и семинарских занятий по дисциплине и контрольных мероприятий

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	№ и название практических/семинарских занятий	Вид контрольного мероприятия	Количество академических часов
Раздел 1 .Роль микроорганизмов и микробных биотехнологий в экологии и сельском хозяйстве				
1	Тема 1. Использование микроорганизмов и микробной биотехнологий в сельском хозяйстве и для оздоровлении биосферы (задачи, методы и принципы)	Практическое занятие №1. Основные представители микроорганизмов, используемые в технологиях сельскохозяйственного производства и для охраны окружающей среды	Контроль тетрадей, дискуссия	2
Раздел 2 .Селекция микроорганизмов, используемых для получения бактериальных препаратов, биоинсектицидов и микробных метаболитов, имеющих сельскохозяйственное значение				
2	Тема 2. Наследственность и изменчивость микроорганизмов	Семинарское занятие №1. Генетически модифицированные микроорганизмы, положительные и отрицательные стороны их использования	дискуссия	2
Раздел 3.Микробные биопрепараты в сельском хозяйстве, применение и эффективность				
3	Тема 5. Микроорганизмы- продуценты биологически активных веществ и их использование в растениеводстве и овоще-	Практическое занятие №2. Микробиологические средства против болезней растений и насекомых-вредителей. Использование микроорга-	Контрольная работа по разделу 3	2

	водстве	низмов для борьбы с грызунами		
Раздел 4 Перспективные направления развития биоконверсии				
4	Тема 7. Микробиологические основы получения биоэнергетических материалов	Семинарское занятие №2. Биотехнология метанового брожения. Производство биогаза	Контрольная работа по разделу 4	2
5	Тема 8. Микробная переработка отходов и побочных продуктов сельского хозяйства и промышленности	Практическое занятие №3. Перспективные биотехнологии использования отходов АПК для получения вторичных целевых продуктов	Опрос по разделу 4	2
Раздел 5 Использование микробных биотехнологий для решения экологических проблем				
6	Тема 9. Основные источники загрязнения окружающей среды и микробные процессы деградации ксенобиотиков	Практическое занятие №4. Биоремедиация почв. Выбор наиболее подходящих методов биоремедиации	Решение ситуационных задач	2
	Контактная работа в период аттестации			0,35
Итого по дисциплине (модулю)				12, 35

7.3. Образовательные технологии

Таблица 5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов
1	Лекция № 1. Направления и перспективы использования микроорганизмов в сельском хозяйстве и для оздоровления биосферы (задачи, методы и принципы).	Лекция, построенная на вопросах слушателей	2
2	Практическое занятие №1. Основные представители микроорганизмов, используемые в технологиях сельскохозяйственного производства и для охраны окружающей среды	Дискуссия	2
	Семинарское занятие №1. Генетически модифицированные	Дискуссия	2

	микроорганизмы, положительные и отрицательные стороны их использования		
3	Практическое занятие №4. Биоремедиация почв. Выбор наиболее подходящих методов биоремедиации	Решение ситуационных задач	2
Всего			8

Общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет 8 часов (42% от общей аудиторной трудоемкости дисциплины).

7.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля) «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве»

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
Раздел 1. Роль микроорганизмов и микробных биотехнологий в экологии и сельском хозяйстве			
1.	Тема 1. Использование микроорганизмов и микробной биотехнологий в сельском хозяйстве и для оздоровления биосферы (задачи, методы и принципы).	История развития микробной биотехнологии как науки. Основные представители микроорганизмов, используемые в технологиях сельскохозяйственного производства и для охраны окружающей среды.	10,65
Раздел 2. Селекция микроорганизмов, используемых для получения бактериальных препаратов, биоинсектицидов и микробных метаболитов, имеющих сельскохозяйственное значение			
2	Тема 2. Наследственность и изменчивость микроорганизмов	Наследственная и ненаследственная изменчивость, мутационная природа изменчивости. Частота мутантов и типы мутаций. Спонтанный и индуцированный мутагенезы. Популяционная изменчивость, селекция различных мутантов. Применение мутантов микроорганизмов. Трансформация, трансдукция, конъюгация, рекомбинация и генетический анализ у фагов. Плазмиды, транспозоны, использова-	10

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		ние вирусов и плазмид в генетической инженерии. Рекомбинация у эукариот, половой и парасексуальный процессы, цитоплазматическая наследственность.	
3		Генетика азотфиксации. Роль генотипа высшего растения в селекции эффективных штаммов азотфиксирующих микроорганизмов	10
4	Тема 3. Принципы селекции микроорганизмов	Особенности селекции микроорганизмов. Ступенчатая селекция микроорганизмов. Отбор положительных мутантов. Гибридизация микроорганизмов. Сохранение активности штамма и консервация продуцентов. Положительные и отрицательные стороны использования микроорганизмов, созданных методами генной инженерии.	10
5		Перспективы использования генетически модифицированных микроорганизмов в сельском хозяйстве. Применение генетических методов для получения высокоактивных штаммов азотфиксирующих микроорганизмов.	5
6		Генетические методы создания микроорганизмов с новыми ферментативными свойствами. Генетически модифицированные организмы и их роль в экологической биотехнологии.	5
Раздел 3. Микробные биопрепараты в сельском хозяйстве, применение и эффективность			
7	Тема 4. Биотехнологические альтернативы в сельском хозяйстве	Взаимодействие микроорганизмов с растениями. Микроорганизмы филлосферы, гистосферы, ризосферы и ризопланы. Эпифитные и эндофитные микроорганизмы. Специфичность микробиоты корневой зоны разных видов растений. Биологическая азотфиксация. Симбиозы растений с азотфиксирующими микроорганизмами. Микоризные симбиозы. Грибы микоризообразователи. Разновидности микориз. Экологическое значение микоризы.	20
8	Тема 5. Микроорганизмы-	Фитопатогенные микроорганизмы и их особенности.	20

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
	продуценты биологически активных веществ и их использование в растениеводстве и овощеводстве.		
Раздел 4 Перспективные направления развития биоконверсии			
10	Тема 6. Биоконверсия в кормопроизводстве	Промышленное получение кормов и кормовых добавок. Биотехнологическая модификация растительных кормов. Фракционирование зеленой массы растений. Силосование кормов. Силосные добавки и их эффективность. Сенажирование кормов. Протеинизация растительных кормов. Пробиотики. Механизмы пробиотической активности. Применение пробиотиков на основе <i>Lactobacillus</i> в животноводстве	10
11	Тема 7. Микробиологические основы получения биоэнергетических материалов	Получение спиртов (метанола, этанола, бутанола, бутандиола), а так же ацетона и других растворителей. Микроорганизмы – продуценты этанола. Образование этанола термофильными бактериями. Нетрадиционные пути биоконверсии растительных углеводов в этанол. Крахмалсодержащее сырье и возможность его биоконверсии. Получение гидролаз микроорганизмов и микробного белка на крахмалсодержащем сырье. Получение комплексных белково-ферментных препаратов. Биоконверсия целлюлозолигнинных материалов. Биоконверсия лигнина. Микроорганизмы, разлагающие лигнин. Ферменты, участвующие в микробной деградации лигнина. Биоконверсия соломы. Характеристика твердофазной ферментации. Получение биогаза из отходов ферм. Микрофлора анаэробного метанового брожения. Биотехнология метанового брожения. Получение молекулярного водорода. Получение тепловой энергии при аэробном окислении органического вещества.	30
12	Тема 8. Микробная	Проблема хранения и переработки отхо-	20

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
	переработка отходов и побочных продуктов сельского хозяйства и промышленности	<p>дов. Компостирование. Основные принципы, микробиологические и биохимические аспекты компостирования. Параметры процесса компостирования. Технологии приготовления компостов. Преимущества компостирования. Здравоохранительные аспекты.</p> <p>Очистка сточных вод. Аэробная переработка стоков с использованием перколяционных фильтров, активного ила, принципа “псевдоожиженного слоя”. Анаэробная очистка сточных вод. Твердые отходы. Сырой активный ил. Биodeградация твердых отходов на свалках. Микробная переработка промышленных отходов. Ликвидация токсичных и опасных веществ. Биологическая очистка газов. Микробиологический контроль за системами переработки отходов. Извлечение полезных веществ.</p>	
Раздел 5. Использование микробных биотехнологий для решения экологических проблем			
15	Тема 9. Основные источники загрязнения окружающей среды и микробные процессы деградации ксенобиотиков.	Виды поллютантов окружающей среды. Номенклатура, химическая природа, биодоступность, токсичность. Микробные процессы деградации органических поллютантов.	15
16	Тема 10. Ремедиация – история развития и актуальность	Биоремедиация нефтезагрязненных почв и водоемов.	10
17		Биоремедиация почв, загрязненных полициклическими ароматическими углеводородами.	13
	Зачет с оценкой по разделам и темам дисциплины		9
ВСЕГО			197,65

7.5. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля

Раздел 1. Роль микроорганизмов и микробных биотехнологий в экологии и сельском хозяйстве

Тема №1. Использование микроорганизмов и микробных биотехнологий в сельском хозяйстве и для оздоровления биосферы (задачи, методы и принципы)

Вопросы дискуссии

1. Что такое микробная биотехнология?
2. Какие задачи сельскохозяйственного производства должна решать микробная биотехнология?
3. Перспективы производства основных видов биотехнологической продукции: биомассы, спиртов и полиолов, ферментов, вторичных метаболитов, аминокислот, органических кислот, витаминов.
4. Экологические проблемы, связанные с техническим прогрессом в промышленности и интенсификацией сельского хозяйства.
5. Биотехнологии для увеличения ресурсов минерального сырья и энергоносителей, а также защиты и восстановления свойств окружающей среды.
6. Основные методы использования микроорганизмов и микробной биотехнологии в сельском хозяйстве и для оздоровления биосферы.

Раздел 2. Селекция микроорганизмов, используемых для получения бактериальных препаратов, биоинсектицидов и микробных метаболитов, имеющих сельскохозяйственное значение

Тема №3. Принципы селекции микроорганизмов

Вопросы для самоконтроля

1. Какие методы применяются в селекции микроорганизмов.
2. Что такое индуцированная селекция.
3. Назовите факторы, вызывающие возникновение мутаций.
4. Что представляют собой мутагены.
5. Что такое гибридизация и насколько широко она используется в селекции микроорганизмов.
6. Каковы основные принципы получения рекомбинантных ДНК.
7. Что такое многоступенчатая селекция микроорганизмов.

Семинар. Генетически модифицированные микроорганизмы, положительные и отрицательные стороны их использования

Вопросы дискуссии

1. Что такое генная инженерия.
2. Что такое ДНК-биотехнология.
3. В каких областях биотехнологии получены положительные результаты при использовании методов генной инженерии?

4. Перспективы использования генетически модифицированных микроорганизмов для получения микробных метаболитов.
5. Назовите положительные и отрицательные стороны использования микроорганизмов, созданных методами генной инженерии.

Раздел 3. Микробные биопрепараты в сельском хозяйстве, применение и эффективность

Тема № 4. Направления и перспективы использования микроорганизмов в сельском хозяйстве

Вопросы для самопроверки

1. Получение современных препаратов на основе бактерий, грибов и вирусов для борьбы с насекомыми-вредителями.
2. Современные технологии получения биоудобрений.
3. Биоконверсия лигноцеллюлозных отходов.
4. Достижения в области биоэнергетики.
5. Рынок современных биотехнологических продуктов для сельского хозяйства.

Примерная контрольная работа по Разделу 3

Действующим началом микробных биопрепаратов являются:

- а) регуляторы роста растений;
- б) живые микроорганизмы;*
- в) антибиотики;
- г) элементы минерального питания.

Биопрепарат на основе симбиотических азотфиксаторов называется:

- а) флавобактерин;
- б) ризоторфин;*
- в) агрофил;
- г) азотобактерин.

Что понимают под альголизацией:

- а) внесение в почву культур водорослей*;
- б) мелиоративный прием;
- в) способ обработки почвы.

Бактерии какого рода используют при создании препарата «Азотобактерин»:

- а) *Bacillus mycoides*;
- б) *Rhizobium trifoli*;
- в) *Azotobacter chroococcum**;
- г) *Lactobacillus plantarum*

Биопрепарат на основе клубеньковых бактерий называется:

- а) азотобактерин;
- б) мизорин;
- в) нитрагин;*;
- г) биоплант.

Поверхность корня растений, на которой развиваются микроорганизмы, называется:

- а) ризосфера;

- б) филлосфера;
- в) ризоплана;*
- г) гистосфера.

Микориза – это:

- а) симбиоз бобовых растений и клубеньковых бактерий;
- б) поражение растений фитопатогенными грибами;
- в) симбиоз растений и микоризных грибов;*
- г) разновидность лишайников.

Разновидность микоризы, когда грибы-микризообразователи локализованы внутри и между клеток корня растения, называется:

- а) эктомикориза ;
- б) псевдомикориза;
- в) эндомикориза*

Инсектицидное действие биопрепаратов на основе *Bacillus thuringiensis* определяется:

- а) наличием белкового эндотоксина;
- б) термостабильным экзотоксином;
- в) а+б*

Биопрепараты группы «Вирин» готовят на основе:

- а) бактерий;
- б) грибов;
- в) вирусов*

Раздел 4 «Перспективные направления развития биоконверсии»

Примерная контрольная работа по Разделу 4

Активный ил – это

- а) симбиотическое сообщество организмов, способное образовывать стабильные флокулы, которые легко осаждаются при отстаивании;*
- в) осадок сточных вод;
- б) донные отложения

Простейшие играют существенную роль в очистке сточных вод

- а) при аэробном способе очистки;*
- б) при анаэробном способе очистки;
- в) при компостировании

Какие группы бактерий участвуют в процессах аэробной очистки сточных вод

- а) углеродоокисляющие флокулообразующие бактерии, углеродоокисляющие нитчатые бактерии и нитрифицирующие бактерии;*
- б) углеродоокисляющие флокулообразующие бактерии, аммонифицирующие бактерии, целлюлозоразлагающие бактерии;
- в) нитрифицирующие бактерии; денитрифицирующие бактерии, метаногенные бактерии

Оптимальной температурой для метаногенеза является

- а) 41°С*
- б) 18°С

в) 60°C

Какие бактерии относятся к гегеноацетогенным

а) *Synthrobacter wolinii* и *Synthrophomonas wolfii**;

б) *Methanobacterium*, *Methanospirillum*, *Methanococcus* ;

в) *Methanosarcina*, *Methanotrix*

Из каких газов состоит биогаз

а) метан и углекислый газ; *

б) метан;

в) пропан

Компостирование можно разделить на стадии:

а) мезофильная, созревание, остывание, термофильная;

б) термофильная, остывание, созревание, мезофильная;

в) мезофильная, термофильная, остывание, созревание;*

г) мезофильная, созревание, термофильная, остывание

Какое воздействие оказывает компост на почву?

а) улучшает структуру;

б) повышает водоудерживающую способность почвы;

в) обогащает почву элементами питания для растений;

г) а+б+в.*

Температура, при которой в компосте происходит гибели патогенных микроорганизмов

а) +50+60°C;*

б) +30+40°C

в) -10-15°C

Какие отношение C/N в субстрате оптимально для получения качественного компоста

а) от 25/1 до 30/1;*

б) от 5/1 до 15/1,

в) от 50/1 до 60/1

Вопросы для устного опроса по разделу 4

1. Какой вид биотоплива наиболее перспективен в России?
2. Какие экологические проблемы могут возникнуть при производстве биотоплива?
3. Перечислите и охарактеризуйте фазы превращения сырья при производстве биогаза.
4. Какова роль микроорганизмов в производстве биогаза.
5. Метанобразующие бактерии и их особенности.
6. Методы очистки биогаза и эффективность скорости выхода метана.
7. Пути активизации производства газа.
8. Возможное сырье для производства биогаза.
9. Микроорганизмы, их сукцессия и роль в процессах трансформации органических субстратов.

10. Управление биологической активностью микроорганизмов при различных способах приготовления органических удобрений.
11. Биотрансформация негидролизированных растительных отходов.
12. Что такое компосты и вермикомпосты?
13. В чем отличия технологий получения различных компостов?
14. Какие исходные компоненты могут быть использованы при изготовлении вермикомпостов?
15. Какие процессы характерны для приготовления компостов и вермикомпостов?
16. Какие макро- и микроорганизмы можно использовать для интенсификации биоконверсии отходов животноводства?
17. В чем особенность получения белково-ферментных препаратов?
18. Дайте характеристику технологий культивирования микроорганизмов-продуцентов белка на источниках углеводного сырья.
19. Каково значение биоспирта в современной энергетике?
20. Охарактеризуйте микроорганизмы, используемые для получения этанола. Каковы преимущества использования бактерий для получения биоэтанола.
21. Получение белка, белковых продуктов и белково-углеводного комплекса пищевого и кормового достоинства из дрожжей, микроводорослей, бактерий.
22. Особенности культивирования микроорганизмов на отходах АПК для получения кормов и кормовых добавок.
23. Что такое «рециркулируемые отходы»?
24. Какие приемы можно использовать для интенсификации биоконверсии отходов животноводства?
25. Как можно снизить фитотоксичность соломы при внесении в почву?

Раздел 5. Использование микробных биотехнологий для решения экологических проблем

Пример ситуационной задачи

В болотистой местности таежно-лесной зоны России произошел разрыв нефтепровода, в результате чего в окружающую местность попало около 1 тыс. т. нефти на территории 10 га.

Предложите возможные решения для ликвидации последствий аварии. Составьте программу мероприятий, оцените сроки, требования к биологическим агентам и их объем, который нужно наработать для ликвидации загрязнения.

8. Форма промежуточной аттестации и фонд оценочных средств, включающий:

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы, в формировании которых участвует дисциплина (модуль).

- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине (модулю):

1. Микробная биотехнология. Какие задачи сельскохозяйственного производства должна решать микробная биотехнология?
2. Основные методы использования микроорганизмов и микробный биотехнологий в сельском хозяйстве и для оздоровления биосферы.
3. Принципы селекции микроорганизмов. Особенности селекции микроорганизмов.
4. Назовите положительные и отрицательные стороны использования микроорганизмов, созданных методами генной инженерии.
5. Какие биопрепараты рекомендуются в настоящее время для применения в сельском хозяйстве?
6. Какими преимуществами обладают биопрепараты нового поколения?
7. Какие микробные препараты для растениеводства вы знаете?
8. Микробные биопрепараты, оптимизирующие почвенную среду.
9. Везикулярно-арбускулярная микориза (ВАМ) и ее роль в жизни растений.
10. Использование микробов-антагонистов против возбудителей болезней.
11. Особенности применения антибиотиков в сельском хозяйстве.
12. Основные принципы применения микробиологических средств защиты растений от насекомых и грызунов.
13. Средства защиты растений на основе микроорганизмов и их отличия от химически синтезированных пестицидов.
14. Биоконверсия. Основные направления применения методов биоконверсии в сельском хозяйстве.
15. Микроорганизмы-продуценты биоспирта. Нетрадиционные пути биоконверсии растительных углеводов в биоспирт.
16. Получение белка, белковых продуктов и белково-углеводного комплекса пищевого и кормового достоинства из дрожжей, микроводорослей, бактерий.
17. Особенности культивирования микроорганизмов на отходах АПК для получения кормов и кормовых добавок.
18. Силосование. Пути регулирования процесса силосования.
19. Биоконверсия соломы.
20. Биоконверсия отходов ферм. Получение биогаза из отходов ферм.
21. Биогазовые реакторы и их применение в сельском хозяйстве.
22. Метанобразующие бактерии и их особенности.
23. Отходы животноводства. Проблема хранения, переработки и утилизации отходов. Микробиологические аспекты переработки навоза и птичьего помета.
24. Компостирование. Основные принципы процесса компостирования.

- 25.Вермикомпостирование.
- 26.Биологический контроль за системами микробиологической переработки отходов.
- 27.Использование отходов животноводства как источника кормов и кормовых добавок.
- 28.Микробная аэробная очистка сельскохозяйственных сточных вод. Поля орошения, поля фильтрации, биопруды.
- 29.Техника аэробных способов очистки сельскохозяйственных сточных вод.
- 30.Очистка сточных вод с использованием биофильтров.
- 31.Микробиология анаэробной очистки сточных вод.
- 32.Биореакторы, применяемые для анаэробной очистки сточных вод.
- 33.Биоценозы очистных сооружений. Роль различных групп организмов в сообществе активного ила.
- 34.Микробные процессы деградации органических поллютантов.
- 35.В чем заключается сущность кометаболизма?
- 36.Основные пути интенсификации микробиологических процессов с целью ускорения трансформации пестицидов в почве.
37. Самоочищения почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.
- 38.Методы ускорения процессов рекультивации нефтезагрязненных почв с помощью естественных ассоциаций чистых или смешанных культур микроорганизмов.
- 39.Основные приемы ремедиации.
- 40.Биоремедиация, ее преимущества и недостатки.

Формы промежуточной аттестации по дисциплине: *зачет.*

9. Ресурсное обеспечение:

9.1 Перечень основной литературы

1. Калашникова, Е.А. Основы экобиотехнологии: учебное пособие / Е. А. Калашникова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2017 — 118 с.: <http://elib.timacad.ru/dl/local/t663.pdf>>
2. Микробиология [Текст] : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования обучающихся по направлению подготовки "Педагогическое образование " профиль "Биология" / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - Москва : Академия, 2012. - 378, [1] с. : ил ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование) (Педагогическое образование). - Библиогр.: с. 375. - ISBN 978-5-7695-8411-4
3. Микробиология [Текст] : учебник для бакалавров. Рекомендовано УМО вузов РФ для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2012. - 445 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 427-428. - ISBN 978-5-9916-1984-4.

9.2 Перечень дополнительной литературы

1. Биотехнология в сельском хозяйстве [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки высшего образования "Зоотехния", "Агрономия", "Агрохимия и агропочвоведение", "Ветеринарно-санитарная экспертиза" и специальности "Ветеринария". Допущено МСХ РФ / А. Г. Кощаев ; Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар). - Краснодар : КГАУ, 2014. - 473 с. - Библиогр.: с. 447. - ISBN 978-5-94672-712-9
2. Гусев М.В., Минеева Л.А., Микробиология. — М.: Academia, 2003, 2010. - 464 с., 461 с.
3. Биология почв [Текст] : Учебник / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : МГУ им. М. В. Ломоносова, 2005. - 445 с.
4. Мельникова О.В. Теория и практика биологизации земледелия: монография/Мельникова О.В., Ториков В.Е.- СПб, Изд-во «Лань».-2019.-384 с.
5. Молекулярная экология микробных сообществ [Текст] : теория и практика экспериментальных исследований: учебное пособие / Н. Л. Белькова, Е. В. Лаврентьева, О. П. Дагурова ; Институт общей и экспериментальной биологии (Улан-Удэ), Бурятский государственный университет (Улан-Удэ), Лимнологический институт (Иркутск). - Улан-Удэ : БГУ, 2016. - 74 с.
6. **Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия** [Текст] : [монография] / [Г. В. Добровольский и др. ; отв. ред.: Г. В. Добровольский, И. Ю. Чернов], Российская акад. наук, Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова, Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Фак. почвоведения, Биологический фак., Ин-т экологического почвоведения. - Москва : Товарищество науч. изд. КМК, 2011. - 273 с. (6)
7. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия [Текст] : учебник. Рекомендовано в 2008 году Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по сельскохозяйственным, естественно-научным и педагогическим специальностям / ред. В. С. Шевелуха. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва : ЛЕНАНД, 2015. - 700 с. : рис., табл. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-9710-0982-5 : Б. ц.

9.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Библиотека Российской академии наук (БАН) <http://www.ras.ru/> Доступ не ограничен
2. Библиотека по естественным наукам Российской академии наук (БЕН РАН) <http://www.benran.ru/> Доступ не ограничен
3. Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы имени М. И. Рудомино (ВГБИЛ) <http://www.libfl.ru/> Доступ не ограничен
4. Всероссийская патентно-техническая библиотека Российского агентства по патентам и товарным знакам (ВПТБ) <http://www1.fips.ru/> Доступ не ограничен

5. Государственная публичная научно–техническая библиотека России <http://www.vavilon.ru/>. Доступ не ограничен
6. Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук (ГПНТБ СО РАН) <http://www.spsl.nsc.ru> Доступ не ограничен
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека Министерства промышленности, науки и новых технологий Российской Федерации (ГПНТБ России) <http://www.gpntb.ru/> Доступ не ограничен
8. Журнал «Биотехнология» www.genetika.ru/journal Доступ не ограничен
9. Журнал «Микробиология» <https://sciencejournals.ru/journal/mikbio/> Доступ не ограничен
10. Журнал «Почвоведение». <https://sciencejournals.ru/journal/pochved/> Доступ не ограничен
11. Журнал «Прикладная биохимия и микробиология» <https://sciencejournals.ru/journal/prikbio/> Доступ не ограничен
12. Журнал «Сельскохозяйственная биология» www.agrobiology.ru Доступ не ограничен.
13. Издательство Юрайт-Москва urait.ru Доступ не ограничен.
14. Научная библиотека Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (НБ МГУ) <http://www.nbmgu.ru/> Доступ не ограничен
15. Российская государственная библиотека (РГБ) <http://www.rsl.ru>. Доступ не ограничен.
16. Собственная электронная библиотека. Свидетельство о регистрации ЭР № 20163 от 03.06.2014 г. Доступ не ограничен. <http://pgsha.ru/web/generalinfo/library/elib/>
17. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Российской академии сельскохозяйственных наук (ЦНСХБ Россельхозакадемии) <http://www.cnsnb.ru/> Доступ не ограничен
18. ЭБС издательского центра «Лань» - «Ветеринария и сельское хозяйство», «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело», (Контракт №84/16 - ЕД от 07 ноября 2016 г.); «Инженерно-технические науки», «Информатика», «Технологии пищевых производств» (Контракт №13/17-ЕД от 10 апреля 2017 г.). <http://e.lanbook.com/> Доступ не ограничен.
19. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru (Контракт №07/17 –ЕД от 30 марта 2017 г.). Доступ не ограничен
20. On–line библиотека <http://www.bestlibrary.ru>. Доступ не ограничен

9.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы:

1. АГРОПОРТАЛ. Информационно-поисковая система АПК <http://www.agroportal.ru> Доступ не ограничен.
2. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс]. – Электр.дан. (7162 Мб: 887 970 документов). – [Б.и., 199 -]

(Договор №746 от 01 января 2014 г.); Срок не ограничен. Доступ из корпусов академии.

3. ФЕРМЕР.RU - главный фермерский портал <http://www.fermer.ru/> Доступ не ограничен.

9.5 Описание материально-технической базы.

Для реализации программы подготовки по дисциплине (модулю) «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» перечень материально-технического обеспечения включает:

1. лекционную аудиторию, оснащенную мультимедийным оборудованием
2. учебные лаборатории, оснащенные специализированной мебелью, приборами и оборудованием для проведения микробиологических анализов
3. помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
4. вспомогательные специализированные помещения для подготовки питательных сред и лабораторной посуды для проведения микробиологических анализов

Кафедра располагает следующими учебными приборами и инструментами: микроскопами исследовательского класса, хроматографом, микробиологическим экспресс-анализатором, термостатами, ламинарными боксами, бактерицидными облучателями, платформами-шейкерами, водяными банями, пробоотборниками воздуха, фильтровальными установками, колбонагревателями, центрифугами, рН-метрами, материалами, необходимые для приготовления бактериальных препаратов, компьютерами.

9.5.1 Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Для проведения теоретических занятий по дисциплине (модулю) «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» необходимы: в аудитории, для чтения лекций и проведения практических занятий необходимо наличие видеопроектора и настенного экрана.

9.5.2 Требования к специализированному оборудованию

Для проведения лабораторных работ требуется специализированная микробиологическая лаборатория, оснащенная микроскопами и оборудованием для приготовления препаратов для микроскопии, ламинарным боксом, термостатами, весами, стерилизационной техникой, шейкером, центрифугой, аппаратами для подсчета колоний микроорганизмов, рН-метром, лабораторной посудой и реактивами.

Таблица 6

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	<p>1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/16, Инв. № 553890/17, Инв. № 553890/18, Инв. № 553890/19).</p> <p>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).</p> <p>3. Термостат биологический ВД 115 2 шт. (Инв. № 558444/4, Инв. № 558444/5).</p> <p>4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/3).</p> <p>5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (558453/1).</p> <p>6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626/2).</p> <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>

<p>Корп. № 9, ауд. 229</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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). 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). 3. Термостат биологический ВД 115 3 шт. (Инв. № 558444/1, Инв. № 558444/2, Инв. № 558444/3). 4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/2). 5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/2). 6. Инфракрасная горелка Bacteria safe 1 шт. (Инв. № 558456). 7. Прибор вакуумного фильтрования для анализа воды (вакуумная станция) ПВФ 35/3Б 1 шт. (Инв. № 558454). 8. Ламинарный бокс ВЛ-22-1200 1 шт. (Инв. № 558451/2). 9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/2-3). 10. Стулья 13 шт.
<p>Корп. № 9, ауд. 231</p>	<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.
Библиотека имени Железнова, читальный зал	

10. Методические рекомендации аспирантам по освоению дисциплины (модуля)

Изучение теоретического материала проводится аспирантами по конспектам прослушанных лекций и разработанным демонстрационным презентациям для каждой главы и темы курса. Использование этих материалов настоятельно рекомендуется при самостоятельном изучении разделов дисциплины».

Использование слайд-лекций при самостоятельном изучении теоретического материала позволяет получить более детальную информацию о предмете. Это существенно повышает качество усвоения изучаемого материала. После прочтения лекции рекомендуется самостоятельно воспроизвести ее содержание в виде графического конспекта с необходимыми схемами, основными понятиями и пояснениями. На практических занятиях основное внимание будет уделяться изучению наиболее сложных вопросов и теоретическому обоснованию основных понятий и подходов.

Аспиранты должны приходить на эти занятия подготовленными, предварительно изучив материал лекций и проработав основную и дополнительную литературу. В ходе самостоятельной работы, если при прочтении лекции возникают вопросы, аспирант может проконсультироваться у преподавателя по электронной почте или на периодических очных консультациях.

Изучение рекомендованной дополнительной учебной и научной литературы позволит получить более полное представление о методологии и возможности использования микроорганизмов в сельском хозяйстве и современной экобиотехнологии. Самостоятельная работа способствует развитию таких профессиональных компетенций, как решение поставленной перед аспирантом задачи, сбор и аналитический анализ литературных данных, умение сделать обоснованное заключение.

1. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине (модулю)

Учебная дисциплина «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» имеет прикладную направленность и при ее освоении аспиранты должны получать умения и навыки использования полученных знаний о роли микроорганизмов в биосфере, о возможностях использования биодеградационного потенциала микроорганизмов для решения таких задач как очистка почв, вод, воздушной среды от загрязнений, в том числе антропогенного характера, о возможности использования микроорганизмов в сельскохозяйственном производстве как альтернативу средствам химизации и, как следствие, снижению антропогенной нагрузки на экосистемы.

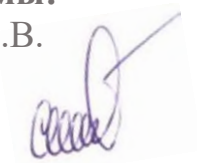
Теоретический курс (лекции) по дисциплине рекомендуется преподавать в виде презентаций с использованием мультимедийного оборудования. При проведении практических занятий необходимо делить группу аспирантов на подгруппы не более 10 человек. В противном случае невозможно обеспечить безопасность аспирантов и качество выполняемой ими работы. Семинарские занятия рекомендуется проводить в формате круглого стола, который подразумевает индивидуальные выступления аспирантов по предложенным вопросам с последующим обсуждением. Аспиранты должны знать латинские названия микроорганизмов, изучаемых на практических занятиях. Для планомерного освоения дисциплины целесообразно каждое занятие задавать для самостоятельного изучения конкретные разделы в соответствии с изучаемой темой.

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии. Реализация компетентного подхода должна обеспечиваться широким использованием активных и интерактивных форм проведения занятий, профориентацией в процессе обучения, Занятия в интерактивной форме должны составлять не менее 30% времени, отводимого на изучение дисциплины, Посещение научных лабораторий и исследовательских центров, мастер-классы специалистов позволят повысить интерес к изучению дисциплины.

Текущий контроль успеваемости студентов и промежуточную аттестацию целесообразно проводить путем семинаров в форме дискуссий, традиционного устного опроса, тестирования. Самостоятельная работа должна быть направлена на углубленное изучение вопросов, связанных с использованием микроорганизмов в сельском хозяйстве и экологических биотехнологиях.

Автор рабочей программы:

к.б.н., доцент Селицкая О.В.



РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу по дисциплине (модулю) Б1.В.ДВ.01.02 «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве»
ОПОП ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки
по программе аспирантуры Микробиология**

Васеневым Иваном Ивановичем (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы по дисциплине (модулю) «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, по программе аспирантуры Микробиология, разработанной в ФГБОУ ВО «Российский аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре микробиологии и иммунологии (разработчик к.б.н., доц. О.В.Селицкая).

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

1. Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины (модуля) «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 № 871 и зарегистрированного в Минюсте России 20.08.2014 №33686.

2. Рабочая программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам, предъявляемым к рабочей программе дисциплины в соответствии с Письмом Рособнадзора от 17.04.2006 № 02-55-77ин/ак.

3. Представленная в Рабочей программе актуальность учебной дисциплины (модуля) в рамках реализации ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) не подлежит сомнению – дисциплина (модуль) относится к вариативной части учебного цикла Блок 1 «Дисциплины (модули)»

4. Представленные в Рабочей программе цели учебной дисциплины (модуля) соответствуют требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 06.06.01 Биологические науки, с учётом профессиональных стандартов: «Преподаватель», «Научный работник», рекомендуемых для всех направлений подготовки.

5. В соответствии с Рабочей программой за дисциплиной (модулем) «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» закреплены одна универсальная (УК-1), одна общепрофессиональная (ОПК) и две профессиональные (ПК) компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

6. Результаты обучения, представленные в Рабочей программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины (модуля) и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

7. Содержание учебной дисциплины (модуля), представленной Рабочей программы, соответствует рекомендациям примерной рабочей программы дисциплины (модуля), рекомендуемой при реализации ФГОС ВО по направлениям подготовки в аспирантуре.

8. Общая трудоёмкость дисциплины (модуля) «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» составляет 6 зачётных единицы (216 часов), что соответствует ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) для направления подготовки 06.06.01 Биологические науки.

9. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина (модуль) «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалифика-

ции) и Учебного плана по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки и возможность дублирования в содержании отсутствует.

10. Представленная Рабочая программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины (модуля).

11. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы аспирантов, представленные в Рабочей программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 06.06.01 Биологические науки.

12. Представленные и описанные в Рабочей программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины (модуля) и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний аспирантов, предусмотренная Рабочей программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует примерной рабочей программе дисциплины (модуля), рекомендуемой для всех направлений подготовки, а также статусу дисциплины (модуля), как дисциплины (модуля) вариативной части учебного цикла Блока 1 «Дисциплины (модули)» ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 06.06.01 Биологические науки .

13. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины (модуля) и требованиям к выпускникам.

14. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля) представлено: основной литературой – 3 источника, дополнительной литературой – 7 наименований, Интернет-ресурсы – 23 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 06.06.01 Биологические науки.

15. Материально-техническое обеспечение соответствует специфике дисциплины (модуля) «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

16. Методические рекомендации аспирантам и методические рекомендации преподавателям дают представление о специфике обучения по дисциплине (модулю) «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» и соответствуют требованиям Письма Рособнадзора от 17.04.2006 N 02-55-77ин/ак.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины (модуля) «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 06.06.01 Биологические науки, по программе аспирантуры Микробиология, разработанная Селицкой О.В., соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовка кадров высшей квалификации), современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Васенев И.И., д.б.н., проф.

Зав.каф. экологии

«25» августа 2018 г.

